EFFECTS OF PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION AND BLOOM'S MASTERY LEARNING STRATEGY ON THE RETENTION OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A SEGMENT OF SCIENCE

A THESIS

SUBMITTED TO HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
FOR THE DEGREE OF
Doctor of Philosophy
IN
EDUCATION

By :
Romesh Chand Kaundal

Supervised by:
Dr. Lokesh Koul
Professor & Head

DEPARTMENT OF EDUCATION
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA
1984

CERTIFICATE

This is to certify that the work embodied in this thesis "Effects of Personalized System of Instruction and Bloom's Mastery Learning Strategy on the Retention of High School Students in a Segment of Science" by Shri Romesh Chand Kaundal has been carried out under my supervision and has not been submitted elsewhere for a degree or diploma.

DR. (LOKESH KOUL)
Professer & Head,
Department of Education,
Dean: Faculty of Education,
H.P.University,Shimla-171005

July 18 ,1984

ACKNOWLEDGEMENT

The investigator feels it his first and foremost duty to express his deep sense of gratitude and pay his sincere thanks to Dr. Lokesh Koul, Professor and Head, Department of Education, Himachal Pradesh University, Shimla for his infinitely valuable guidance and assiduous help in undertaking the present work.

The investigator is highly obliged to Principal Sh D.C.Kalra, teachers and students of 10th class of Government Higher Secondary School Galore for their co-operation in data collection; Himachal Pradesh University for the award of fellowship; his mother and brothers for their continuous encouragement; his friends Dr. Kulwinder, Prabhat, Pushpa, Yamini, Krishna, Bikram, Bhandari, Ram Prakash, Uttam Verma, Uttam Gautam, Harish Bhardwaj, Dev Raj and Salig Ram for rendering help at various stages of this study; Library staff of H.P.University, Panjab University and N.C.E.R.T. for their co-operation.

Last but not the least, the researcher is also thankful to Dr. Wattan Singh and Mrs. Sunita for their co-operation and Sh. B.S.Chandel, Sh.B.R.Chandel and Sh. Chaman Lal for typing this manuscript.

Romesh Chand Kaundal
(ROMESH CHAND KAUNDAL)

July 7 ,1984.

DEDICATED TO MY PARENTS

CONTENTS

CHAPTER			PAGE
I	INTRODUCTION		1
	1-1	Mastery Learning Strategies	5
	1-1.1	Variables for Mastery Learning	6
	1-2	Personalized System of Instruction	11
	1-2.1	Conceptual Framework of PSI	13
	1-3	Bloom's Mastery Learning Strategy	16
	1-3.1	Conceptual Framework of Bloom's Mastery Learning Strategy	19
	1-4	Retention	23
	1-5	The Problem	24
	1-6	Significance of the Study	28
	1-7	Objectives of the Study	30
	1-8	Hypotheses	31
	1-9	Delimitations of the Problem	33
	1-10	Definition of operational terms	33
II	PREPARATION OF TOOLS		35
	2-1	Preparation of study guides	38
	2-2	Formative Tests	48
	2-3	Summative criterion test	52
III	METHODOLOGY AND DESIGN OF THE STUDY		66
	3-1	Methodology	66
	3-2	Layout of the design and the experiment	69

CHAPTER PAGE

3-3 Tools used 70
3-3.1 General mental ability test 70
3-4 Sampling 71
3-5 Description of the experiment 73

IV ANALYSIS AND INTERPRETATION OF DATA 76

4-1 Statistical technique used 76
4-2 Computational steps 78
4-3 Basic assumptions 83
4-4 Testing of assumptions 83
4-5 Immediate Retention 99
4-6 Two Weeks Retention 108
4-7 Six Weeks Retention 114

V REVIEW, GENERAL CONCLUSIONS, EDUCATIONAL IMPLICATIONS AND SUGGESTIONS FOR FURTHER RESEARCH 121

5-1 Objectives 123
5-2 Hypotheses 124
5-3 Delimitation 126
5-4 Tools used 126
5-5 Methodology and design of the study 128
5-6 Sampling 128
5-7 The experiment 129

CHAPTER PAGE

5-8 Analysis of data 130

5-9 General Conclusions 131

5-10 Educational Implications 133

5-11 Suggestions for further research 134

BIBLIOGRAPHY 135

APPENDICES 144

A. Study Guides

B. Formative tests and their parallel forms 220

C. Summative Criterion test alongwith scoring key 293

D. Scores for determing the reliability of the summative criterion test 323

E. Group General mental ability test with answersheet and scoring key 324

F. Matched groups on the basis of intelligence scores 336

G. Pretest and Posttest scores of Keller, Bloom and Control Groups 337

LIST OF TABLES

TABLE PAGE

2.1 Table of specifications for topic heat 53

2.2 Distribution of different types of items in the preliminary draft of criterion test 55

2.3 Frequency distribution and percentage of the items of criterion test for various values of 'Dc' 58

2.4 Frequency distribution and percentage of items of criterion test for various values of 'S' 60

2.5 Decision matrix on the basis of test-retest results 61

2.6 Values in terms of proportions for different categories 62

2.7 Values of different indices for computing the reliability of the criterion test 63

3.1 Means of the intelligence scores of Keller, Bloom and Control groups 72

4.1 General form of the analysis of co-variance 81

4.2 Values of χ^2 computed for testing the homogeneity of the variances of the scores on summative test at different phases of the experiment. 88

4.3 F-Ratios computed for testing the constant effect of the treatments at different phases of the experiment 91

TABLE PAGE

4.4 F-Ratios computed for testing the correlation between the pretest scores and posttest scores at different phases of the experiment 94

4.5 F-Ratios computed for testing the homogeneity of regression at different phases of the experiment 98

4.6 Summary of the results of analysis of co-variance for immediate retention (Keller/Bloom groups) 101

4.7 Means of the pretest and posttest scores on summative test of Keller and Bloom groups 102

4.8 Summary of the results of analysis of co-variance for immediate retention (Keller/Control groups) 104

4.9 Means of the pretest and posttest scores on summative criterion test of Keller and Control groups 104

4.10 Summary of the results of analysis of co-variance for immediate retention (Bloom/Control groups) [illegible]

4.11 Means of the pretest and posttest scores on summative criterion test of Bloom and Control groups 107.

4.12 Summary of the results of analysis of co-variance for two weeks retention (Keller/Bloom groups) 109

4.13 Means of the pretest and posttest scores on summative criterion test of Keller and Bloom groups 109

TABLE PAGE

4.14 Summary of the results of analysis of co-variance for two weeks retention (Keller and Control groups) 110

4.15 Means of the pretest and posttest scores on summative criterion test of Keller and Control groups 111

4.16 Summary of the results of analysis of co-variance for two weeks retention (Bloom/Control groups) 112

4.17 Means of the pretest and posttest scores on summative test of Bloom and Control groups 113

4.18 Summary of the results of analysis of co-variance for six weeks retention (Keller/Bloom groups) 114

4.19 Means of the pretest and posttest socres on summative test of Keller and Bloom groups. 115

4.20 Summary of the results of analysis of co-variance for six weeks retention (Keller/Control groups) 117

4.21 Means of the pretest and posttest scores on summative test of Keller and Bloom groups 117

4.22 Summary of the results of analysis of co-variance for six weeks retention (Bloom/Control groups) 119

4.23 Means of the pretest and posttest scores on summative test of Bloom and Control groups 119

INTRODUCTION

CHAPTER I

INTRODUCTION

The teachers and educators of the last century were of the opinion that the objectives of education could be achieved only by those who had the opportunity to attend schools. It was taken the moral failure and lack of effort on the part of an individual who could not achieve these objectives. A change took place in the objectives of education with the dawn of movement in mental measurement during the first two decades of present century. This made the teachers to believe that the students differ in their potentialities to learn and all pupils cannot achieve all objectives to the same degree. As a result of it the practice of grading on the curve got firmly established. This was supported by the researches in the field of individual differences. The normal curve is a result of random process, but since education is a purposeful activity where we expect the students to have learnt what is taught, the learning outcome must be better than a normal curve. Conversely, it may be safe to assume that if the learning outcome is normal or close to normal curve, our educational efforts are unsuccessful.

Glasser has been forthright in his charge that the schools cause the failure. In the introduction to his well known Schools without failure (1969) he remarks:

> "Much has been written on the difficulties of improving education in central city. From personal experience, I believe that most people who write about these schools have not raised the critical issue. They have been so obsessed with the social, environmental, and cultural factors that they have not looked deeply enough into the role education itself has played in causing students to fail, not only in the central city but in all schools. Very few children come to school failures, none come lebeled failures; it is school and school alone which pins the lebel of failure on children".

Bloom (1971a) is not incensed and angry as Glasser, but his conclusions are the same:

> In school, the likelihood is that each student will be judged many times each day in terms of his adequacy relative to others in his class, or school. No matter how well he does, if others do better, he must come to know it and place himself accordingly.....
>
> We do not know what level of objective success or failure will be interpreted by the individual as success or failure. But, in general, we believe that to be in top third or top quarter of his class group (Grades A and B) over a number of years in a variety of school subjects is likely to be interpreted by the student as adequate or success. Also, we believe (that) to be in the bottom third or quarter of his class group (grades of D and F) over a number of years must leave the individual with a negative self-view-at least in the academic area.

In the last century, Maria Montessori had claimed that her dull children, through education became capable of competing with the children of the previledged. However, except a few this claim was rejected by all. Then late in this century, international studies began to appear indicating that children in some countries showed very low failure rates, even in subjects such as mathematics that were believed to be beyond the ability of many children. The study of Husen (1967) is an example of such an enterprise. The

evidence that accumulated slowly become almost over whelming that most school failure had nothing to do with any genetic inferiority of the children. Failure could be a product of many circumstances in the environment over which some control could be gained. Failure in the school was, therefore, said to be unnecessary and it was suggested that common objectives of elementary and secondary schools could be achieved by most children. Skinner (1959) suggested that objectives of education could be achieved by most children, if educational planning and teaching were modelled according to the principles of operant conditioning. Mager (1962) followed the suggestion of Skinner (1959) and proposed that educators should aim at achieving 90 per cent of objectives in 90 per cent of children. Carroll's (1963) model of school learning proposed that each student could master a given topic if he was provided the time he needed to learn.

The basic idea that most students can learn what the schools have to teach - if the problem is approached sensitively and systematically - is very old one. It has been central in tutoring of students from several decades. It has been well understood by parents (in many historical periods) who find ways of helping their children when they have difficulty with particular aspects of school work. This idea in various forms was emphasized by Jesuit schools before the 17th century, by Comenius in the 17th century, Pestalozzi in the 18th century and Herbert in the 19th century. In the 20th century, Washburne (1922) and his

Winnetka plan and Morrison (1926) at the University of Chicago Laboratory School provided school situations where mastery of particular learning tasks rather than time spent was the central theme.

A modern approach, to the notion that most students can learn what the schools have to teach, has been developed under the rubric of mastery learning. The mastery learning:

i. starts with the assumption that almost all students can and will master a great deal of what they are taught in school if the instruction is approached systematically, if the students are helped when and where they have learning difficulties, if they are given sufficient time to achieve mastery;

ii. gives the learner the idea of where he is going (terminal behaviour), makes the learner understand the nature of the task to be learnt and the procedure to be followed in learning;

iii. is designed so that as many students as possible can achieve the objectives of education to the appropriate level and;

iv. grades each student on whether he has or has not achieved the course objectives to the appropriate level rather than how well he has achieved them relative to his peers (Block-1974).

Bloom (1971b) proposed that about 90 per cent of children could be expected to master most school subjects, conceding that about 10 per cent might have problems preventing them from accomplishing what the other children accomplished.

Bloom also made another point of great importance that the children do differ in the time they require to achieve particular goals. One child might take as long as another to achieve a particular objective, but he could get these just the same. In the lock-step system of education in which each child is given the same time to achieve each objective, may fail simply because they are not allowed enough time to accomplish the tasks and goals set. The implication is that some children could skip through twelve grades of schooling in perhaps four or six years, but others might take fourteen.

1-1 MASTERY LEARNING STRATEGIES

In the mastery learning strategies the major concern is to discover methods and materials to help the largest proportion of students to reach a high level of achievement or mastery. Block (1971) has laid down following suggestions for implementing mastery learning:

i. Mastery learning is probably most effective when the learner can start learning for mastery in the elementary phases of the subjects. This poses no problem since despite their college age, new students have mastered very little of the school curriculum;

ii. Mastery learning works best with subjects which are sequentially learned, such as reading and mathematics. Such subjects make maximum use of the idea that the learning of complex behaviours depends on the sequential learning of less complex behaviours.

iii. Mastery learning demonstrates its potential most vividly in subjects emphasizing convergent rather than divergent thinking. It shares this characteristic with other approaches emphasizing behavioural objectives. If teachers can define a finite set of ideas to be mastered and can specify the criteria for attainment, the outcomes of mastery learning are likely to be more advantageous;

iv. An absolute standard must be set for mastery. Teachers may set this standard by defining an objective competency that represents mastery or by transferring existing standards to the mastery situation;

v. Formative evaluation is of critical importance in mastery learning. Short instruments testing the skills that students must learn from a given unit should be used to frequently provide feed back on progress;

vi. Diagnoses must be made through the formative tests and appropriate "correctives" or prescriptive assignments given so that students can profit from their errors and;

vii. Students need to be oriented to mastery learning. Many new students are convinced that they cannot learn to high levels of attainment, and they feel that attempting to get an A grade is futile and ridiculous. Plenty of time should be given in the very beginning to orientation, encouragement, support, and positive evidence of learning success.

1-1.1 Variables for Mastery Learning

Bloom et al. (1971) have described the following five variables which all mastery learning strategies take into account

in some way:

1-1.1(a) Aptitude for Particular Kinds of Learning

The individuals differ in their aptitudes for particular kinds of learning and a number of instruments have been developed to measure these differences. It is believed that if same instruction (in terms of amount and quality of instruction and learning time allowed) is given to a large number of students, there is a high correlation (r = + 0.70 or higher) between aptitude and achievement. This led educators to believe that high level of achievement can be expected only from students of high aptitude. The aptitude, according to Carroll (1963), is the amount of time required to attain mastery of a learning task. The learning to mastery is theoretically available to all students if we can find means to help each student. Some students can attain mastery in a short time while others will take much longer time (Atkinson,1967; Glaser, 1968). Thus in mastery learning strategies, such kinds of materials and help is given so that the student does not take prohibitively long to master the learning task. Although aptitude changes can be brought about by appropriate environmental condition at home and school (Bloom, 1964; Hunt, 1961), the mastery learning strategies are devised so that the students learn the material to the mastery level regardless of whether such changes in aptitude are brought about or not.

1-1.1(b) Quality of Instruction

In schools generally the instruction is given to the students in large groups consisting of about 50 or more students. Different students may need very different types and qualities of instruction to attain the mastery of the same content. The same content and objectives of instruction may be learned by different students as the result of very different types of instruction. Carroll (1963) defines quality of instruction in terms of the degree to which the presentation, explanation, and ordering of elements of the task to be learned approach the optimum for a given learner. Learner's individual differences demand that if a large number of students are expected to reach mastery level, instruction must be geared to the needs and characteristics of individual learners rather than group of learners. In addition, some students will need more concrete instructional cues, more drill, and more positive reinforcement than others. It may be ideal to give some kind of tutorial help to the students.

1-1.1(c) Ability to Understand Instruction

The ability to understand instruction may be defined as the ability of the learner to understand the nature of the task he is to learn and the procedure he is to follow in the learning of the task. In the schools, the ability to understand instruction is mostly determined by verbal ability and reading comprehension of the students. These two measures of language ability are highly correlated with achievement. It is suggested that verbal ability

determines some general ability to learn from teachers and instructional materials. Individual's verbal ability can be altered more easily at the pre-school and elementary levels with less and less change being likely as the student gets older (Bloom, 1964). Among the methods used to enhance such abilities are small group (2 to 3 students) or individualized study sessions and availability of alternative reading resources. In small group or individualized study session, each student is given the opportunity to expose his learning problem and to have them corrected without demeaning himself or elevating others. The availability of alternative learning resources assures the student that if he cannot learn by one method other alternatives are available. Work book and programmed instruction units may be especially helpful for some students who need smaller steps, more drill, and frequent reinforcement. The teacher should come to recognize that it is the learning which is important, and the alternatives exist to enable all or almost all the students to learn the subject to a high level.

1-1.1(d) Perseverance

Perseverance is defined as the time the learner is willing to spend in learning. This time depends on student's interest in and attitude towards learning. All the mastery learning strategies demand that the student be willing to spend in learning the time he needs to master the given task. Students do different learning tasks with different perseverance largely

because of their previous learning experiences in similar tasks. Successful learning experiences and more frequent rewards tend to increase perseverance.

1-1.1(e) Time allowed for Learning

Even today most of the schools follow a rigid time table and allow a fixed time for learning a task which is likely to be too long for high aptitude students. Carroll's basic assumption is that aptitude determines the rate of learning, and that most students can achieve mastery if they devote the amount of time needed to the learning. This implies that the student must be allowed enough time for the learning to take place. In order to master a given task same students may have to spend six times as much time as others. But if both the instructor and the student use time more effectively this ratio can be cut to perhaps three to one. All mastery learning strategies find ways to provide the time needed for each learner to attain mastery level. This learning time if found too long, could be altered by improving learner's ability to understand instruction, quality of instruction and aptitude.

Several mastery learning strategies have been developed taking into account ways of optimizing the above five variables. Keller's Personalized System of Instruction (PSI) is one of these strategies. It has evolved from the field of psychology and has its major impact on the thinking of university and college

educators. The other is Bloom's Mastery Learning Strategy or Learning for Mastery (LFM). This has evolved from the field of education and had its major impact on the thinking of elementary and secondary school educators.

1.2 PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION (PSI)

Personalized system of Instruction (PSI) was first described by Fred S.Keller in his article "Good Eye, Teacher.....". It is an individually based, student-paced approach to mastery instruction where in students typically learn independently of their classmates. It is designed for use in situation where the time available to students for instruction in a given subject is relatively fluid and unrestricted.

The basic features of the movement of B.F.Skinner's operant conditioning and its application in programmed instruction as summarized by Hartley (1974) are that:

i. the learner should be given some clear idea of where he is going i.e., the terminal behaviour;

ii. the instruction leading to this behaviour must be sequenced into small steps;

iii. the learner should work on each step alone and at his own pace;

iv. at each step the learner should be encouraged to actively respond; and

v. the learner should receive immediate knowledge of results concerning the correctness or appropriateness of these responses.

However, programmed instruction movement encountered some real problems in implementing these features in the classroom. The features were geared for teaching individual learners and not group of learners. The small steps did not correspond to the way subject matter was classroom taught (large steps). Most important is the ignorance of personal social element in classroom teaching. Keller and his associates geared the ideas of Skinner to the teaching of whole classes. The size of the steps to be taught for mastery was expanded to make these more school like. Keller and his colleagues added a personal-social aspect to their instructional programme. Student proctors were used to provide immediate feed back to learners regarding the adequacy or inadequacy of their learning. This became an approach of instruction in which the role of teacher was converted from dispenser of information to the engineer or contingency manager of all student's learning. The result of these modifications was the novel approach to programmed instruction which is now called Personalized System of Instruction (PSI). The essential features of PSI approach as summarized by Keller (1968) are as under :

i. the go-at-your-own-pace feature, which permits a student to move through the course at a speed commensurate with his ability and other demands upon his time;

ii. the unit-perfection requirement for advancement, which lets the student go ahead to new material only after demonstrating mastery of that which preceeded it;

iii. the use of lectures and demonstrations as vehicles of motivation, rather than sources of critical information;

iv. the related stress upon the written work in teacher-student communications; and

v. the use of proctors, which permits repeated testing, immediate scoring, almost unavoidable tutoring, and a marked enhancement of the personal-social aspect of the educational process.

Sherman (1974) further added a sixth feature to the list as described by Keller: the feature is no penalities for errors in learning.

1-2.1 Conceptual Framework of PSI

Keller and Sherman (1974) described the conceptual frame work of Personalized system of instruction as under :

1-2.1(a) Defining Mastery

The instructor who wishes to use a PSI approach begins by sub-dividing his whole course into a series of teaching-learning units. Each unit typically covers about a week's worth of material Then the course objectives to be mastered in each unit are determined. The instructor decides on his course grading policy,

particularly whether or not he will give a final examination or supplemental work. If he decides not to give a final examination each student's grade will be determined by his cumulative unit performance, that is, a certain number of units mastered earns an A. However, if the instructor decides to give a final examination or supplemental work, then a small part (usually 25%) of each student's grade will be determined by his performance determined by his cumulative unit performance. Either way, the student's final grade will be based on his actual accomplishments rather than on his effort.

1-2.1(b) Planning for Mastery

The instructor then develops materials for teaching each unit. First, he develops a written study guide through which all students can be initially exposed to the unit's material. This guide consists of an introduction, a statement of objectives, studyquestions and suggested study procedures. The study procedures and questions are keyed primarily to the course textbook or books.

Second, he prepares simple feed back/ correction procedures for each unit. A set of parallel - form of tests over the unit's objectives is developed. These tests provide information to the student and his proctor about how the student's learning is progressing as a result of completion of the unit's study guide. Moreover, they provide the opportunity for repeated testing of the student whose initial unit learning is below the mastery level. Once these tests are constructed, the instructor sets a unit mastery

performance standard which students are expected to achieve on atleast one of the forms (usually 90% or more correct). Finally, he prepares a set of proctor materials which suggest procedures for correcting the learning problems of those students whose unit test performance is below mastery level. These procedure provide the student with more practice of unmastered material in the unit study guide. Typically, they entail restudy or proctorial tutoring over particular portions of guide.

Third, the instructor develops a written course policy statement. This statement serves to orient students as to how they are expected to learn the course materials and to what level they are expected to learn it.

1-2.i(c) Teaching for Mastery

On the first day of the class the instructor hands out the course policy statement and may also give a brief account of the basic features of PSI and the benefits students can expect from this teaching strategy. Each student is then free to proceed through the teaching learning units at his own pace, until he has mastered enough units to earn an A or until the instructional time expires.

The student begins his study of the first unit by following the procedures outlined in the unit's study guide. At the completion of his initial attempt to learn the unit's material, he approaches his "proctor" and is given one of the unit mastery tests. This proctor may be an advanced student or classmate .

On the completion of this form, the student turns it into the proctor for immediate correction.

If his performance is judged to be at or above the unit mastery standard, he is commended by the proctor and passes on to the next unit. If not, he is required to use the unit's correctives to restudy the unmastered material before returning for retesting. After completing this review, the student returns to the proctor for another form of the unit test. If his test performance is now upto the standard, he is commended and passed on to the next unit. If not, he continues to restudy. This testing restudy, retesting cycle continues until the student demonstrates mastery on one form of the unit's test. He too then passes on to the next unit.

1-2.1(d) Grading for Mastery

Finally, the student is given the final examination, if any. He is graded according to the present course-grading policy. Thus his grade depends solely on his own accomplishments rather than on the accomplishments of his classmates.

1-3 BLOOM'S MASTERY LEARNING STRATEGY

Bloom's Mastery Learning Strategy or Learning for Mastery (LFM) is a group-based, teacher-paced approach to mastery instruction wherein students learn, for the most part, co-operativel with their classmates. It is designed for use in situations where the instructional time available to students in a particular subject

is relatively fixed and restricted. However, it can easily be adopted to an individually based, student-paced approach for use in situations where the instructional time is more fluid and unrestricted.

The theoretical basis for the strategy was provided by a conceptual model of school learning developed by John B. Carroll (1963, 1965). Carroll's model proposed that if each student was allowed the time he needed to learn the subject to some criterion level, and if he spent the necessary time to do this, then he would probably attain that level. However, if the pupil were not allowed enough time or did not spend the required time, then the degree to which he would learn could be expressed as follows:

$$\text{Degree of School Learning} = f\left(\frac{\text{Time Spent}}{\text{Time Needed}}\right)$$

Thus the degree of school learning would be a function of time the student actually spent in learning relative to the time he needed to spend.

Carroll believed that in the school situation the "time spent" and the "time needed" were influenced not only by characteristics of the learner but also by characteristics of his instruction. He believed the time spent was determined by student's perseverance, his opportunity to learn, or the time he needed to learn. The student's perseverance was defined as the amount of time the student was willing to spend actively engaged in learning and opportunity to learn was defined as the classroom time allotted to learning.

The time needed was determined by the student's aptitude for the subject, the quality of his instruction, and his ability to understand this instruction. Aptitude for the subject was conceived as the time he would require to learn the subject matter under ideal instructional conditions. The quality of student's instruction and his ability to understand that instruction were conceived as interactively determining the additional time he would require to learn the subject matter less than ideal conditions The complete Carroll model of school learning can be represented as follows:

$$\text{Degree of School Learning} = f\left(\frac{\text{Time Spent}}{\text{Time Needed}}\right)$$

$$= f\left(\frac{\text{Time willing to spend or time allowed}}{\text{Time required (subject matter)} + \text{Time required(Instruction)}}\right)$$

$$= f\left(\frac{\text{Perseverance or opportunity to learn}}{\text{Aptitude} + \begin{array}{c}\text{Quality of}\\ \text{Instruction}\end{array} \times \begin{array}{c}\text{Ability to Understand}\\ \text{Instruction}\end{array}}\right)$$

Thus, the degree of school learning of a given subject depends on the student's perseverance or his opportunity to learn relative to his aptitude for the subject, the quality of his instruction, and his ability to understand this instruction. Bloom (1968) transformed this conceptual model of school learning into a working model for mastery learning. Some of the basic features of this strategy as summarized by McNeil (1968) are given as under :

i. the learner must understand the nature of the task he is to learn and the procedure he is to follow in learning it;

ii. formulation of specific instructional objectives for the learning task is important ......;

iii. it is useful to break a course or subject into small units of learning and to test at the end of each unit;

iv. the teacher should provide feed back on the learner's particular errors and difficulties after each test;

v. the teacher must find ways to alter the time some individuals need to learn;

vi. it may be profitable to provide alternative learning opportunities and;

vii. student effort is increased when small groups of two or three students meet regularly for as long as an hour to review their test results and to help one another to overcome the difficulties identified by means of the test.

1-3.1 Conceptual Framework of Bloom's Mastery Learning Strategy

According to Block and Anderson (1975) the conceptual frame work of Bloom's mastery learning strategy may be put as under:

1-3.1(a) Defining Mastery

The teacher who wishes to use LFM approach begins by formulating what he means by "mastery" of his subject. First,

he defines what all students will be expected to learn by formulating a set of course instructional objectives. Second, he prepares a final or "summative" examination over these objectives and determines what level or course mastery performance standard all students will be expected to achieve on this examination. Third, the teacher breaks the whole course into a sequence of smaller learning units, each covering about weeks worth of material. Fourth, he determines the course objectives to be covered in each unit.

1-3.1(b) Planning for Mastery

The teacher now plans instructional procedures to help each student master the course objectives in each unit. First, he plans, how he will initially present each unit's material and involve students in its learning. He is encouraged to plan on using his customary group based teaching methods.

Second, he develops "feed back/ correction" procedures to be used at the close of each unit's initial instruction. He constructs a brief, diagnostic-progress or formative "test" over the unit's objectives. He also specifies a score or performance standard on this test, typically 80 to 90 per cent correct, which, when met, will be indicative of unit mastery.

Third, he develops a set of alternative instructional materials and procedures or "correctives" keyed to each item on the unit's formative test. These correctives are designed to

reteach the material tested by each item, but in ways that differ from the unit's initial instruction. They typically consist of small group study sessions, individual tutoring, or alternative learning aids such as different textbooks, work books, and audiovisual materials. Hence, if a student encounters difficulty in learning certain material and his formative test performance is below the unit mastery standard, he will be able to explore alternative ways of learning the unmastered material and to select those best suited to his individual requirements.

1-3.1(c) Teaching for Mastery

The teacher is now ready to teach. Since students are not accustomed to learning for mastery or the notion that all might earn A's, the teacher spends some time at the outset orienting his students as to what they are expected to learn, how they are generally expected to learn, and to what level they are expected to learn.

Following this orientation period, the teacher teaches the first learning unit, using his planned initial teaching methods. When this instruction has been completed, and before moving to the next unit, he administers the unit's formative test. Using the test results, he certifies those students who have achieved the unit mastery standard and identifies those who have not. The former students are free to engage in enrichment activities and to serve as tutors for their slower classmates; the latter are asked to use the appropriate correctives to complete their unit learning.

The teacher then announces when the initial instruction for the next unit will commence, and both sets of students are given responsibility for making use of opportunities provided. If the teacher desires to postpone the start of the next unit, the students are given in class as well as out of class time to discharge their respective responsibilities. If he does not do so, then they must use out-of-class time.

The teacher repeats this cycle of initial instruction, diagnostic - progress testing, and certification or individual correction, unit by unit, until all units have been taught. He paces the cycle so that he covers just as much material as he would ordinarily cover with traditional methods in the calendar time he has available for instruction. This helps in ensuring that all students, the "faster" as well as the "slower", are exposed to as much material as they would ordinarily encounter.

The teacher has two pacing options. If all the student enrichment/tutoring or correction responsibilities are to be discharged outside of class, then he may pace his instruction as usual. However, if some or all responsibilities are to be discharged in class, the teacher can adjust the pace of his instruction, allowing more time for the early units and less time for the later ones. Essentially, he borrows time that would ordinarily be spent on later units and spends this time on the earlier units. The assumption is that the additional time spent early will be made up later; students who learn

for mastery at the outset of a course should learn more effectively and efficiently than usual as the course proceeds.

1-3.1(d) Grading for Mastery

The teacher finally administers the course final or summative examination and awards A's or their equivalent to all students whose test scores are above the course mastery performance level. Those students who score below this level are awarded grades appropriate to the level they have achieved. This grading procedure places each student in competetion with himself and the material to be learned for an A grade, rather than in competetion with his classmates.

1-4 RETENTION

Retention is one of the major elements allowing us to function as superior beings. Gerard (1953) has made the point, that in the absence of memory, there is no past, no intelligence in the sense of benefitting by experience, and life becomes only, "a tale told by an idiot, full of sound and fury, signifying nothing". Edwards and Scannell (1975; p.315) are also of the view that intelligence lets us acrue the information necessary for thought, while retention helps us to establish relationship with other events and transfer these to new situations.

Retention refers to the amount of material remaining over a period of time, while forgetting relates to the amount of material lost over a period of time. The total learning

as pointed out by DeCecco and Crawford (1977; p.214), equals to the amount of material retained plus the amount forgotton. Deese (1958) considers learning and retention as simply different views of the same problem. If there were no retention, there could have been no learning. The practical distinction between learning and retention stems from the difference in the time at which the performance is measured. The measures of learning describe the rate at which associations are formed and responses build upto adequate strength; measure of retention show how lasting the associations are, and what the changes in response strength are after a period of time.

Measurement of retention is approached through performance on a delayed test. The differentials in the amount of material learned and retained after sometime are obtained through the strategy of a pretest which establishes the initial or basal level of the learner. Taking this as a point of reference, gains are computed both in regard to the scores on the immediate post test and those on the delayed test. The comparison of the two kinds of gains then provide a direct measure of differentials in the amount of material learned and retained over a specific time.

1-5 THE PROBLEM

Much of the school learning is cumulative in the sense that those things the student has learned at one point must often be used to learn new things at some future points.Brownell (1948)

pointed out that if a student has learnt the material well once, it will not be necessarily at his disposal when needed later. Spitzar (1939), Sones and Stroud (1940), Morse and Wingo (1970), and Edwards and Scannell (1975; p. 307) are of the view that well organized reviews following learning of the material help to retain what has been learned. When a review is given sometime after the original learning, it could take the form of a test and will help retention (Stephens and Evans, 1977). Retention of material once learned helps the individual in learning the new material. The important criterion by which to assess the effects of mastery approaches on student learning is retention.

Only a handful of mastery learning studies have examined the question of whether mastery approaches yield greater retention than do non-mastery approaches.

Corey, McMichael and Tremont (1970); Corey, Valente, and Shamow (1971); Austin and Gilbert (undated); and Moore, Hauck, and Gagne (1973) have examined the effects of PSI on student retention. Corey and his colleagues found that PSI yielded statistically greater student retention than the ordinary approach.

Austin and Gilbert (undated) found that PSI yielded retention scores two months after the close of the instruction that were 15-20 per cent higher than the scores yielded by the usual lecture-recitation course when individual differences in student learning ability were controlled. Moore, Hauck and Gagne (1973) on a test administered one year after the close of the instruction

found that students who had learned by PSI had retained a significantly greater amount of the course material than the students who had not. The average score on the one hundred and thirty item retention measure was 79 for PSI students and 54 for the control.

Similarly, Anderson and Artman (1972); Breland and Smith (1974); Cooper and Greiner (1971); and Nazzaro et al. (1972) found scores of the group of students taught through PSI statistically greater than scores of the group of students taught through conventional method.

Block (1972); Kersh (1971); and Romberg, Shepler, and King (1970) have explored the impact of Bloom's mastery learning strategy on student retention. Block's finding indicates that there is a linear relationship between the percentage of material mastered per unit and student retention as measured two weeks after the close of the instruction.

In Kersh's (1971) study three classes of fifth-grade students coming from socio-economically advantaged backgrounds and two classes of students coming from socio-economically disadvantaged backgrounds were taught arithmatic by their regular teacher over a full school year using Bloom's mastery learning strategy. In the "advantaged" class 63 per cent of those students who learned for mastery achieved a score of at least 80 per cent correct on the year end examination whereas only 14 per cent of those students from the teacher's previous year's class had

achieved at the same level on the same examination. Further, 63 per cent of the mastery learning students still earned a score of 80 correct on the retention test administered at the beginning of the sixth grade. Romberg, Shepler, and King (1970) reported similar results to Block and Kersh.

Anderson (1976); Jones (1974); Wentling (1973); and Kaundal (1981) found scores of the students taught through Bloom's mastery learning strategy statistically greater than scores of non-mastery group.

Smith (1981); Walsh (1975); Rakitan (1976) and Rousos (1979) found in their studies that mastery learning strategies do not make any difference in the retention scores.

From the perusal of the above studies, it is evident that some studies have been conducted to investigate the effect of PSI on retention and some on the effect of Bloom's mastery learning strategy on this variable. However, no study has been conducted to compare the effectiveness of Personalized system of instruction and Bloom's mastery learning strategy on retention. In the light of this, it was thought worthwhile to undertake the following problem for research:

EFFECTS OF PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION AND
BLOOM'S MASTERY LEARNING STRATEGY ON THE RETENTION
OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN A SEGMENT OF SCIENCE.

1-6 SIGNIFICANCE OF THE STUDY

Teaching of science occupies an important place in the school curriculum. In view of this the Education Commission (1964-66) has recommended that science should be taught on a compulsory basis to all pupils as a part of general education during the first ten years of schooling. The commission further recommended that there should be provision of special courses in these subjects at the secondary stage for students of above average ability. But it has been observed that mostly the science teachers do not make use of proper methods and techniques while teaching science in schools. The main stress is laid on the memorization of facts, formulae and processes. It is because of these reasons that students develop unfavourable attitude towards science subjects and consequently the students achieve less marks in these subjects. There is a great paradox that a subject which is most logical, is taught in a most illogical manner. The attitudes towards learning and acquisition of scientific knowledge by the students in learning science at the school level are going to last for the whole of their lives. It is, therefore, imperative that in teaching science at the school stage correct attitudes to enquiry, learning and discovery are developed by making use of new teaching strategies in classroom.

India is a developing country and it is comprised of various states. Some of the states are backward with very limited resources. Keeping in view the limited resources at the disposal

of backward states, the researchers in the field of education should study the effectiveness of those teaching strategies which involve less cost so that their use becomes practicable within the limited resources at the disposal of these states. The use of PSI and Bloom's mastery learning strategy in classroom situation, do not involve much of extra financial burden. As discussed earlier, these strategies make use of instructional materials (study guides, formative and summative evaluation) and indigenous organizational models which can provide better alternative instructional channels within our existing school and class structure. Thus in the Indian context, a study to compare the effectiveness of PSI and Bloom's mastery learning strategy with the conventional method of teaching would be of great educational significance.

From the review of the studies in the context of PSI and Bloom's mastery learning strategy, it is evident that no investigation has been conducted to study the effectivenss of PSI and Bloom's mastery learning strategy on the retention of high school students studying in the schools of Himachal Pradesh. However, only one study by the present investigator was conducted to investigate the effect of Bloom's mastery learning strategy on the retention. This study did not make use of PSI and therefore, no conclusion can be drawn to know whether Bloom's mastery learning strategy is more effective than PSI or vice-versa. Thus the results of the present study may serve as a basis of further

enquiry into the relative merits and role of Personalized system of instruction, Bloom's mastery learning strategy and conventional method of teaching on the retention of students.

1-7 OBJECTIVES OF THE STUDY

The following were the objectives of the present study:

i. To compare immediate retention, measured in the form of performance on the criterion test of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of Instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

ii. To compare two weeks retention, measured in the form of performance on the criterion test of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

iii. To compare six weeks retention, measured in the form of performance on the criterion test of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

1-8 HYPOTHESES

The hypotheses formulated and tested in the present study are as under:

i. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

ii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized syster of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

iii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

iv. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

v. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

vi. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

vii. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

viii. The six weeks retention, measured in theform of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

ix. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

1-9 DELIMITATIONS OF THE STUDY

i. The study was delimited to the following teaching strategies:

   a. Personalized System of Instruction

   b. Bloom's Mastery Learning Strategy

   c. Conventional Method of Teaching.

ii. The study was confined to 10th grade students of District Hamirpur of Himachal Pradesh.

iii. The study was restricted to the content Heat of Science Book I prescribed by Himachal Pradesh Board of School Education for 9th and 10th grades.

1-10 DEFINITIONOF OPERATIONAL TERMS

i. Personalized System of Instruction

Method of instruction as developed by Fred S. Keller (1968).

ii. Bloom's Mastery Learning Strategy

Method of Instruction as developed by Benjamin S.Bloom (1971).

iii. Mastery Learning

It is the achievement of 90/90 criterion on the formative tests developed by the investigator himself.

iv. Summative Criterion Test

The test that evaluates the achievement of the behavioural objectives.

v. Retention

The performance of the students in the form of scores on summative criterion test.

a. Immediate Retention

The performance of the students in the form of scores on the summative criterion test administered immediately after the completion of the content unit by a particular teaching strategy.

b. Two Weeks Retention

The performance of the students in the form of scores on the summative criterion test administered two weeks after the completion of the instruction of the selected content.

c. Six Weeks Retention

The performance of the students in the form of scores on the summative criterion test administered six weeks after the completion of instruction of the selected content.

PREPARATION OF TOOLS

CHAPTER II

PREPARATION OF TOOLS

Personalized system of Instruction (PSI) and Bloom's mastery learning strategy assume that virtually all students can master a great deal of what they are taught in school if the instruction is approached systematically, if students are helped when and where they have learning difficulties, if they are given sufficient time to achieve mastery, and if there is some clear criterion of what constitutes mastery. Consequently, both PSI and Bloom's mastery learning strategy proceed according to the following steps:

i. They prespecify a set of course objectives that students will be expected to master at some high level.

ii. They break the course into a number of smaller learning units so as to teach only a few of the course's objectives at one time.

iii. They teach each unit for mastery-all students are first exposed to a unit's material in a standard fashion; then they are tested for their mastery of the unit's objectives, and those whose test performance is below mastery are provided with additional instruction.

iv. They evaluate each student's mastery over the course as a whole, on the basis of what the student has and has not

achieved rather than how well he has achieved relative to his classmates.

Both these strategies are designed for use in the typical classroom situation where the teacher already possesses a curriculum which he must get through in a fixed period of calender time, where inordinate amounts of instructional time cannot be spent in diagnostic-progress testing, and where student learning must be graded. Both approaches rely primarily on human beings (teachers and students) for their success rather than on computers and technological devices etc. Teachers are free to decide what goes on in the classroom (i.e., to set their own instructional objectives) and to use instructional techniques and materials they already possess. Students are given some measure of responsibility for their learning (e.g., the selection and use of correctives), as well as an opportunity to teach each other.

The teacher who wishes to use PSI approach begins by predefining what course objectives each student will be expected to master and then sub dividing these objectives into a number of learning units. For each unit the student is given a 'study guide'. When the student thinks he has mastered the unit, he asks his tutor for a test which is scored immediately in the presence of the student. These tests include multiple-choice, essay, performance and oral questions. On the other hand, the instructor who wishes to teach for mastery using Bloom's mastery learning strategy begins by formulating what he means by mastery

of his course. This entails the formulation of a set of instructional objectives that all students will be expected to a particular mastery performance standard by the course's end. Then brief, ungraded, student-scored, diagnostic-progress tests called "Formative" evaluation instruments for all learning units are constructed. The teacher teaches the first unit in the sequence using his usual, group-based instructional methods. Rather than moving on to the next unit when the first units's instruction is completed, he administers the unit's formative evaluation instrument in order to determine how each student is achieving. The teacher follows the cycle of group-based instruction, formative testing, and certification or prescription/correction for each student on each unit until all the learning units have been completed. In both PSI and Bloom's mastery learning strategy the course final examination or summative evaluation 'instrument' is administered at the end of the instruction to sum up student's achievement with respect to course's over all objectives.

Since the main objective of the present study was to compare the effectiveness of PSI with Bloom's mastery learning strategy as well as with conventional method of teaching, various tools had to be developed. The first step was to prepare study guides for imparting instruction through PSI. The development of the formative tests and their parallel forms of assessing the mastery of each unit of the course content during instruction

through PSI and Bloom's mastery learning strategy was the next step. The third step was to construct a summative criterion test to assess the over all performance of the student at the end of the instruction through different teaching strategies adopted in the conduct of present study. The following procedure was adopted by the investigator for the construction and development of these tools:

2-1 PREPARATION OF STUDY GUIDES

The course content "Heat" of the Book Science I prescribed for IX and X grades by Himachal Pradesh Board of School Education was divided into following eight units:

Unit Number	Particulars
Unit-1	Heat, its sources, effects and temperature.
Unit-2	Differences between heat and temperature, different types of thermometers.
Unit-3	Clinical and Six's Maximum and Minimum Thermometers.
Unit-4	Different types of scales and their relationship with each other.
Unit-5	Calorimetry.
Unit-6	Calorimeter and specific heat of solids.
Unit-7	Specific heat of liquids and precautions observed during finding out the specific heat.
Unit-8	Numericals based on specific heat, thermal capacity and water equivalent.

It may be mentioned that the size of each unit was kept to such an extent that normally it could be completed within a period of forty minutes. For each unit a study guide was prepared each guide was divided into five parts which include (i) Introductio (ii) Instructional Objectives; (iii) Suggested procedure for achieving the objectives; (iv) Suggested reading material; and (v) Self assessment.

2-1.1 Introduction

The introductory part of each study guide begins with a brief exposition of the course content to be learnt by student. It outlines the conceptual framework for better understanding of the material to be learnt during the course of instruction. In the introductory part of each study guide, an attempt was made to link the preceeding unit with the present one so as to keep the continuity and sustain the interest of the learner. Since the first unit "Heat" was new to the student, the common examples from daily life related to the topic were selected so as to create interest in the students.

2-1.2 Instructional Objectives

Writing Objectives in Behavioural terms

The aim of writing instructional objectives is to identify the end product of instruction in terms of observable performance. The way to determine whether or not a student has learnt something is to observe the outcome of his behaviour.

Conventionally these outcomes are known as "behavioural objectives". Vargas(1972) states that a behavioural objective is a statement of what the student should be able to do upon the completion of instruction. The major purpose of behavioural objectives is to provide clarity of intent in instruction and precision in the measurement of outcomes. Tyler (1949, 1950, 1964) and Gagne (1965) provide three persuasive reasons for writing instructional objectives. First, such objectives provide guidance in the planning of the instruction. Second, the explicit statement of instructional objective is of great help in the performance assessment. Third, the statement of objective is more helpful to the students than to the teachers because on knowing before hand what he must learn in any given unit of instruction, he can better direct his own attention and efforts.

Kibler, et al. (1981) are of the opinion that the instructional objectives should contain the following five elements:

i. Who is to perform the desired behaviour (e.g., "the student" or "the learner").

ii. The actual behaviour to be employed in demonstrating mastery of the objective (e.g., "to write" or "to speak").

iii. The result (i.e., the product or performance) of the behaviour, which will be evaluated to determine whether the objective is mastered.

iv. The relevant conditions under which the behaviour is to be performed (e.g.,"in one-hour quiz" or "in front of the class").

v. The standard that will be used to evaluate the success of the product or performance (e.g., "90 per cent correct" or "four out of five correct").

Wick (1973) employs different terminology but a similar format in his discussion pertaining to behavioural objective. According to him a behavioural objective includes:

i. The goal which tells what the learner is to do.

ii. The conditions under which the behaviour occurs.

iii. The cirterion measure which identifies the instrumentation plan; and

iv. The minimum acceptance level which states the lowest level of performance expected to complete goal attainment.

Martuza (1977; p.246) points out that well formulated instructional objectives must provide :

i. Clear specification of the target behaviour.

ii. A clear specification of performance standard (or criterion of acceptable performance).

iii. A description of the conditions (or constraints) which will prevail at the times of assessment of student's achievemen

Instructional objectives stated in specified behavioural terms serve the following functions:

i. They provide direction for instructor, and clearly convey his instructional intent to others.

ii. They provide a guide for selecting the subject matter, the teaching method, and the materials to be used during instruction.

iii. They provide a guide for constructing tests and other instruments for evaluating student's achievement.

Bloom, et al. (1956) classified instructional objectives into what they call "domains"- Cognitive, affective and psychomotor. The taxonomy of objectives in the cognitive domain categorizes behaviour into six hierarchical categories from simple to complex. These six ascending levels are knowledge, comprehension application, analysis, synthesis and evaluation.

DeCecco and Crawford (1977; p. 28) make a distinction between objectives stated in behavioural and non-behavioural terms. This distinction chiefly lies in thechoice of verbs to be used in stating objectives. The verbs used in behavioural objectives are 'define', 'write', 'distinguish', 'compute' etc., while those used in non-behavioural objectives are 'understand', 'know', 'appreciate' etc.

Mager (1962) has given three requirements for writing a behavidural instructional objective meaningfully and fully. According to him a behavioural instructional objective should clearly identify observable terminal behaviour by name; sceondly, it should also describe the conditions under which this terminal behaviour should occur; and lastly, it should specify the criterion

or level of acceptable performance by describing how will the learner must perform as to be considered acceptable. However, it is not necessary that all the three requirements for writing a behavioural objective be satisfied in each objective. But the most important one is the first requirement of identifying the observable terminal behaviour by name in each objective.

In the light of above suggestions, objectives on "Heat" were stated in behavioural terms. While writing the objectives, the care was taken to use the verbs so as to make each objective as explicit as possible. The instructional objectives formulated for the all eight units are as under:

Unit-1 Heat, its Sources, effects and Temperature

1. Define heat.
2. List and describe the different sources of heat.
3. List and describe the effects of heat.
4. Define temperature.
5. Illustrate with examples that temperature is analogue of water level.

Unit-2 Differences between heat and temperature, different types of thermometers

6. Write down the differences between the heat and temperature.
7. Write down the name of the instrument used to measure the temperature of a body.
8. List the different types of thermometers.

9. Write down the principle on which thermometer is based.
10. List the reasons for using mercury in thermometers.
11. List the reasons for not using water in thermometers.
12. List the reasons for using alcohol in thermometers.

Unit-3 Clinical and Six's Maximum and Minimum Thermometers

13. Define clinical thermometer.
14. Describe the construction of clinical thermometer.
15. Write down the working of clinical thermometer.
16. List and state the precautions to be taken while using clinical thermometer.
17. Describe the construction of Six's maximum and minimum thermometer.
18. Write down the working of Six's maximum and minimum thermometer.
19. Give the application of Six's maximum and minimum thermometers.

Unit-4 Different types of scales and their relationship with each other

20. List the names of the four scales of measuring the temperature.
21. Write down the names of the inventors of different scales.
22. Define lower fixed point in a scale.
23. Define upper fixed point in a scale.
24. Write down the description of the experiment to see the accuracy of a thermometer.

25. Write down the degrees of the lower fixed point and upper fixed point in different scales.

26. Write down the formulae for converting

(a) Centigrade to Fahrenheit:

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

(b) Centigrade to Reaumer :

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80}$$

(c) Fahrenheit to Reaumer :

$$\frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$$

27. Apply the formulae under 26 (a,b,c,) to various numerical problems.

Unit-5 Calorimetry

28. Define calorimetry and calorimeter.

29. Describe the conditions on which the heat of a body depends.

30. Write down the names and definitions of units of heat.

31. Derive the relationship between calory and British thermal unit.

32. Define specific heat, thermal capacity and water equivalent.

33. Defferentiate between thermal capacity and water equivalent.

Unit-6 Calorimeter and Specific heat of solids.

34. Write down the description of calorimeter.

35. State the principle of finding out the specific heat of matter.

36. Describe the experiment alongwith diagram to find out the specific heat of solids.

37. Derive the formula to find out the specific heat of solids with the help of hypothetical observations.

Unit-7 Specific heat of liquids and precautions observed during finding out the specific heat

38. Describe the experiment to find out the specific heat of liquids.

39. Write down the precautions to be observed while finding out the specific heat of solids and liquids.

40. State at least three uses of the highest specific heat of water in our daily life.

Unit-8 Numericals based on specific heat, thermal capacity and water equivalent

41. Find out the amount of heat required when the temperature is raised from certain degree to another provided the thermal capacity of the calorimeter is known.

42. Find out the temperature of mixture when a known amount of water at a given temperature is mixed with some other known amount of water at a certain degree of temperature.

43. Find out the thermal capacity and water equivalent when weight and specific heat of calorimeter are given.

44. Find out the specific heat when the given weight of copper is heated from one temperature to another.

2-1.3 Suggested procedure for achieving the objectives

The third part of every study guide contains the instructions for achieving the objectives demarcated for the content of each unit. For this the students are directed to study the concerned pages of their text book and the reading material provided in the study guide. In the present case, in this part of each study guide the students were instructed to read the specific pages concerning unit of their text book and reading material to achieve objectives mentioned in the second part of the study guide.

2-1.4 Suggested reading material

Since the study guide for each unit had to supplement the incomplete reading material provided in the prescribed text book of the students, this part of the study guide pertains to the exhaustive treatment of the course content of the unit for providing the theoretical frame work. For this, due care was taken to present the material of each unit in such a way to make it understandable and interesting to the students. The investigator consulted reference books in addition to the prescribed text book and sought the co-operation of the subject teachers and experts. The opinion of the language experts was also sought for removing the ambiguity of the language. After this the final drafts of the reading material for all the eight units were prepared.

2-1.5 Self Assessment

The fifth part of the study guide pertains to the evaluation of the student's performance. After studying the suggested reading material and relevant pages of the text book, each student has to evaluate himself on the basis of essay type questions with the help of his tutor whether he has mastered the material. For this essay type questions were prepared in congruence to the objectives and are provided at the end of the reading material in each study guide. In addition to these questions the tutor also evaluates the mastery of the specific unit by oral examination.

The final drafts of the study guides prepared for all the eight units are given in Appendix A-1 to Appendix A-8.

2-2 FORMATIVE TESTS

The term "formative evaluation" was first used by Scriven (1967) in connection with curriculum development. Bloom, et al. (1971; p.117) regard formative evaluation as useful not only for curriculum construction but also for instruction and student learning. Formative evaluation is for the systematic evaluation in the process of curriculum construction, teaching and learning for the purpose of improving any of these three purposes. According to Bloom et al. (1971; p.130) the most effective use of formative evaluation is in pacing student learning. In sequential subjects, formative evaluation can set

goals for student learning as well as a time schedule for each unit.

The formative evaluation helps the student by breaking the entire learning sequence into smaller units and by pressing him to make more adequate preparation while he and others are learning a particular unit. For students who have achieved mastery or near mastery of a unit of learning, the results of formative evaluation can serve as an effective reward or reinforcement. This is useful for providing the student with positive reinforcement over small units of learning. If the student is given a C grade repeatedly on a series of tests, he comes to believe that C grade is the mark he will finally receive in the course. The C grade student must defend his self-concept by investing an amount of time and effort commensurate with getting a C grade. The students who frequently receive C or lower grades on quizzes will adjust the investment in subject so as to protect their ego when they finally get C grade for the course. They must convince themselves that it is impossible for them to get higher grades and learn the subject if they don't really try. The student who has not achieved mastery on a particular formative test, may be assured of what he has learnt and what he still needs to work on.

The formative tests can be of vital importance in helping the teacher and students determine the quality of learning that is taking place, and can allow them to forecast the results

of summative tests time in advance of the summative testing. Learning is a process which can be observed and evaluated as it is taking place. Formative evaluation can be used to make the process more effective long before the summative evaluation.

In the present case the general principles of formative test construction as suggested by Bloom, et al. (1971; pp 118-124) were followed. The first step in the construction of formative tests was the selection of unit. Within a course or education programme there are parts or divisions which have separable existence and can be considered in isolation for other parts for analytical purposes. In the present case the content on "Heat" in Science Book I for IX and X grades selected for this purpose was treated as an independent unit.

The next step was to analyse the components of this unit and determine the student behaviours or learning out comes related to each element of course content on "Heat". The content was classified according to some of the categories in the Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I. Cognitive Domain (Bloom; 1956). These classifications attempt to define a hierarchy of levels of behaviour that relate to the difficulty and complexity levels of the learning process. The following levels were used for the construction of the formative tests as well as summative test.

Knowledge of terms

The "terms" are the specific vocubulary of a subject that the student is to learn. He may be expected to define the term, recognize illustrations of it, determine when the term is used correctly or incorrectly, or recognise synonyms.

Knowledge of facts

"Facts" are the specific types of information which the student is expected to remember. They may include dates, names of persons, or events and descriptions. The student may be expected to recall the specific bit of information, to distinguish between accurate and inaccurate statement of it.

Knowledge of rules and principles

Rules and principles bring together a large number of facts or describe the interrelationships among many specifics in such a way that the student can organize a large body of information in a parsimonious manner. The student is expected to know the rule or principle, to remember the illustrations of it used in instruction, to recall situation in which it is applicable and to remember the conditions under which it is or is not applicable.

Skill in Using processes and procedures

In this category the emphasis is on the student's being able to use the processes or procedures accurately.

Ability to make translation

This category involves the transformation of a term, fact or rule or principle, or process or procedure from one form to another. The student is expected to use new illustrations of a term, fact,rule or other matter, and determine when a new illustration is an appropriate or inappropriate one for it.

Ability to make application

In application the student is expected to recognize the essentials of the problem; determine the rules, principles and generalizations and so forth which are relevant; and then use these ideas to solve a problem which is different from those previously encountered in the instruction.

Following this pattern the table of specifications as presented in Table 2.1 given on the next page was prepared for the selected content.

Keeping in view the table of specifications all the elements in each of the eight units were represented by one or more test items in a formative test. On the average there were 20-25 items in each test. The parallel forms of these tests were also developed. The final drafts of the formative tests alongwith their parallel forms are given in Appendix B-1 to Appendix B-16.

2-3 SUMMATIVE CRITERION TEST

A criterion-referenced test is a measuring instrument constructed to yield measurement that are directly interpretable

Knowledge of terms	Knowledge of facts	Knowledge of rules and principles	Skill in using processes and procedures	Ability to make translation	Ability to make application
	Sources of heat ②	Effects of heat ③			Temperature and water level ⑤ Difference between heat and temp ⑥
Heat ①					
Temperature ④	Types of thermo. ⑧	Principle of thermometers ⑨		Precautions ⑯	Conversion from one scale to another ㉗
Instrument temp ⑦	Mercury in thermo ⑩ Water ⑪ Alcohol ⑫	Conversion Formula from one scale to another ㉖			
Clinical thermo. ⑬	Scales of measurement ⑳	Relationship between calory & B.T.U. ㉛		Specific heat of solids ㊲	
Construction of clinical thermo. ⑭					
Working of clinical thermo. ⑮	Names of inventors ㉑ Accuracy ㉔				
Construction of Six's therm. ⑰					Application of Six's thermometer ⑲
Working of Six's therm. ⑱	Conditions on which the heat of body depends ㉙	Principle of spe. heat ㉟	Thermal capacity and water equivalent ㉝		
Lower fixed point ㉒				Precautions in specific heat exp. ㊴	
Upper fixed point ㉓	Names & def. of units of heat ㉚				
Fixed points in a scale ㉕					Amount of heat required ㊶
Calorimetry and calorimeter ㉘	Description of calorimeter ㉞				Temperature of mixture ㊷
Specific heat thermal capacity and water equivalent ㉜					Th. cap. & water equ. ㊸
Specific heat exp. solids ㊱					Specific heat of cu ㊹
Spcific heat exp. liquids ㊳			Use of highest specific heat of water ㊵		

in terms of specified performance standards (Glaser and Nitko,1971). The concept of mastery or criterion-referenced test contrasts in many respects with that of the discriminatory or norm-referenced test. The purpose of the criterion-referenced test is to distinguish the students who have and students who have not mastered the essentials; while norm-referenced test is designed to differentiate, as much as possible, the students who have reached different levels of achievement. In mastery learning strategies the criterion-referenced tests are administered at the end of an educational treatment to determine whether a student can perform all the tasks specified in objectives of the programme. The following procedure was adopted in the construction of the summative criterion-referenced test.

2-3.1 Preparation of the Preliminary Draft

In order to construct a criterion-referenced test the objectives should be adequately and precisely defined (Walmsley, 1977; Wedman,1973, p. 6). In view of this, the objectives already stated specifically in the present chapter served as the basis for constructing test items for the preliminary draft of the test. The table of specifications prepared in case of formative tests was kept in view so that the test will measure a representative sample of the content as well as instructional objectives. All efforts were made to set the congruency between the test items and objectives by the investigator. Each objective was given due weightage while constructiong test items. At least one item

was written for each instructional objective and in some cases, more items for one instructional objective, considering its relative importance.

Five types of items (True-False, Multiple-choice, Completion, Short answer and matching) were constructed. The multiple choice item are considered as the most widely applicable and useful type of objective test items. Gronlund (1976,p.188) points out that such type of items measure a variety of the more complex outcomes in the knowledge , understanding and application areas. In the light of these advantages a weightage of 67 per cent was given to the multiple-choice test items in the preparation of the preliminary draft of the test. For each multiple-choice item, three relevant and effective distractors and one correct answer were used. The distribution of different types of items in summative criterion test is shown in Table 2.2 that follows:

TABLE 2.2

DISTRIBUTION OF DIFFERENT TYPES OF ITEMS IN THE PRELIMINARY DRAFT OF CRITERION TEST

	Types of items					
	True-false	Multiple choice	Completion	Short answer	Matching	Total
Number	18	87	18	3	5	133
Percent-age	13.5	67	13.5	2.25	3.75	100%

The items of criterion test, thus prepared, were carefully edited and reviewed for the content relevance and learning outcomes, technical accuracy, and language. The help of the experts was taken up at this stage. Finally, the preliminary draft of criterion test was developed by arranging the items in different sections in respect of their formats. Directions were written for the test as a whole and for each separate item type and the procedure for recording the answers. Preliminary draft of the criterion test was duplicated and sufficient care was taken to ensure that copies were legible and free of typographical errors.

2-3.2 Evaluation of the Criterion Test

The test theory described by Gulliksen (1967) and Lord and Novick (1968) is valid primarily for norm-referenced tests. Though at present there is no comparable theoretical foundation for criterion-referenced tests, yet as the results of growing research in criterion-referenced tests increasing attention is being paid to the problems and difficulties which are encountered in evaluating the criterion-referenced tests. In the present study the preliminary draft of the criterion test was evaluated in terms of the following criteria:

i. Criterion difficulty of the test item;
ii. Sensitivity to instructional effect(s);
iii. Reliability; and
iv. Validity.

The preliminary draft of the criterion test was tried out on a randomly selected sample of 25 students of Government High School Nalti of District Hamirpur. The test was administered before and after the completion of the instruction on heat by the investigator. Before administering the test, necessary directions were given to the students. For scoring one mark was awarded to each correct answer and zero mark was assigned to incorrect answer. No correction for guessing was applied since it was unnecessary with the typical classroom test where pupils had sufficient time to consider all the questions (Gronlund, 1976,p.276).

2-3.2(i) Criterion Difficulty of the Test Item

Beggs and Lewis (1975) have proposed a measure known as criterion difficulty of test item. It refers to the number of individuals who respond incorrectly to an item divided by the total number of individuals who respond. According to them, as the criterion difficulty index approaches 1, the majority of the students are unable to respond the item and therefore, do not understand the information. As this ratio approaches zero, the majority of the individuals responding to item understand the concept underlying the item and respond correctly. Thus, the index of criterion difficulty ranges between zero to one. Adopting the procedure as suggested by Beggs and Lewis (1975), the index of the criterion difficulty of the test item was computed for the posttest scores. The obtained frequency distribution and percentage of test items for various values of

'Dc' have been summarized in Table 2.3.

TABLE 2.3

FREQUENCY DISTRIBUTION AND PERCENTAGE OF THE ITEMS OF CRITERION TEST FOR VARIOUS VALUES OF 'Dc'

Values of 'Dc'	Number of items	Percentage of items
0.00	66	49.62
0.01 - 0.10	21	15.78
0.11 - 0.20	16	12.03
0.21 - 0.30	15	11.27
0.31 - 0.40	6	4.55
0.41 - 0.50	4	3.00
above 0.51	5	3.75
Total	133	100

Table 2.3 shows that 96 per cent of the total items have value of 'Dc' between 0.00 and 0.50. Only a small fraction of items have value of 'Dc' above 0.51. This clearly indicates that majority of students was able to respond to most of the items on criterion test after going through the instructional programme. Hence, the criterion test was considered satisfactory for measuring the performance of the students.

2-3.2(ii) Sensitivity to Instructional Effect(s)

This measure has been developed by Gronlund (1973) to analyze the items of the criterion test. The index of sensitivity

to instructional effect(s) indicates the degree to which an item reflects the intended effects of instruction (i.e. learning gains) occuring between the pre-and post tests. The higher the positive value of this index, the more sensitive is the test item to the instructional effect(s). Items with zero and negative values do not reflect the intended effects of instruction. The index of sensitivity to instructional effect(s) was computed by applying the following formula given by Kryspin and Feldhusen (1974):

$$S = \frac{R_A - R_B}{T} \quad \text{in which}$$

S = the index of sensitivity to instructional effect(s)

R_A = the number of pupils who got the item right after instruction.

R_B = the number of pupils who got the item right before instruction.

T = the number of pupils who attempted the item both the times.

The frequency distribution and percentage of items obtained for various values of 'S' are given in Table 2.4 on the next page.

TABLE 2.4

FREQUENCY DISTRIBUTION AND PERCENTAGE OF ITEMS
OF CRITERION TEST FOR VARIOUS VALUES OF 'S'

Values of S	Number of Items	Percentage of Items
Below 0.50	8	6.01
0.51 - 0.60	9	6.76
0.61 - 0.70	23	17.29
0.71 - 0.80	39	29.34
Above 0.80	54	40.60
Total	133	100

It can be seen from Table 2.4 that most of the items have value of 'S' above 0.60. Hence, from this, it may be concluded that criterion test was satisfactory in measuring the instructional effects of instruction and the items of criterion test seemed to be valid. After carrying out the operation of item analysis, the final draft was prepared and cyclostyled. The final draft of the summative criterion test contains 133 items. The final draft of the criterion test along with scoring key are given in Appendix C-1 and Appendix C-2.

2-3.2(iii) Reliability

The traditional statistical procedures used for estimating reliability of norm-referenced tests are not well suited for use with tests intended to provide criterion-referenced interpretations (Hambleton and Novick, 1973, pp. 159-170; Gronlund,

1976, p.121; and Martuza, 1977, pp.276-277). In a criterion-referenced situation, a student strives to achieve a series of objectives. On each objective, his achievement is assessed and a decision in terms of the mastery or non-mastery of the objective by the student is made. Since such a decision has important consequences for the subjects it is desirable to estimate decision making reliability or consistency in terms of criterion-referenced tests.

Martuza (1977, pp.278-280), on the basis of statistical method suggested by Hambleton and Novick (1973, pp.263-267) and Swaminathan et al. (1974) has given a procedure for making decision-making reliability and same procedure was used to estimate the reliability of the present criterion test.

For estimating the reliability, the criterion test was readministered three days after the teaching of the topic to the same sample of 25 students which were used in preliminary try out. On the basis of these first posttest and second posttest results, the following four fold Table 2.5 was obtained.

TABLE 2.5

DECISION MATRIX ON THE BASIS OF TEST-RETEST RESULTS

	ADMINISTRATION 1		
ADMINISTRATION 2	Master	Non-master	Total
Master	(A) 8	(B) 0	(A+B) 8
Non-Master	(C) 2	(D) 15	(C+D) 17
Totals	(A+C) 10	(B+D) 15	(A+B)+(C+D) 25

Cell A of the Table 2.5 includes the students who were masters at both the administrations; cell B includes those who were non-master at the first occasion but master at the second occasion; Cell C includes those who were masters at first occasion but non-master at second occasion; and Cell D includes the students who were non-masters at both the occasions.

For identifying master on two occasions of the test, the criterion of 80 per cent success as suggested by Tuckman (1979, p.117) was aimed at. In the present test of 152 points, a score of 121 was considered acceptable proficiency i.e., a student who obtained a score of 121 or more was labelled as master and that who scored below 121 as non-master. The test and retest results on the summative criterion test for determining the reliability of the test are given in Appendix D-1.

For convenience, the values in the four cells were converted into proportions by dividing through by the total number of students, 25 in this case. The results are shown in Table 2.6 as below:

TABLE 2.6

VALUES IN TERMS OF PROPORTIONS FOR DIFFERENT CATEGORIES

		ADMINISTRATION 1		
		Master	Non-master	Total
ADMINISTRATION 2	Master	(A) 0.32	(B) 0	(A+B) 0.32
	Non-master	(C) 0.08	(D) 0.6	(C+D) 0.68
	Total	(A+C) 0.4	(B+D) 0.6	(A+B)+(C+D) 1.00

From the Table 2.6 two statistics 'P_O' and 'P_C' were computed. The statistics 'P_O' is defined as the proportion of the examinees classified in the same category on both occasions and thus measures the degree of agreement. The other statistics 'P_C' is defined as the proportion for chance agreement and thus measures the degree of agreement uncontaminated by chance. The following formula given by Cohen (1960) was used to compute the value of 'Kappa K':

$$K = \frac{P_O - P_C}{1 - P_C}$$

where P_O= Proportion of observed agreement = (A+D)

P_C= Proportion of the chance agreement=(A+B) (A+C)+(C+D)(B+D)

Using the formula referred above, the values of P_O and P_C came out to be 0.92 and 0.53 respectively. Table 2.7 summarizes the details of computation of reliability of the test that follows:

TABLE 2.7

VALUES OF DIFFERENT INDICES FOR COMPUTING THE RELIABILITY OF CRITERION TEST

N	P_O	P_C	$P_O - P_C$	$I - P_C$	K
25	0.92	0.53	0.39	0.47	0.83

The value of 'P_C' and 'Kappa K' are dependant on a number of factors associated with the decision process. These

factors include the value of cut-off score, test length, the number of alternatives in the multiple-choice items and the homogeneity of the group of examinees in which the decisions concerning mastery and non-mastery are being made. A K-value of 1.00 indicates total goal consistency and is considered to be an ideal value which is impracticable to achieve because of a number of dependant factors referred above. In the present case, the value of 'K' computed with the help of above formula came out to be 0.83. This value was considered to be satisfactory measure of reliability because it indicates 83 per cent of the decisions made on two occasions were in agreement, without attributable to chance.

2-3.3(iv) Validity

A test or test item is valid to the extent that the scores it assigns to the examinees are free of constant (or systematic) errors and, hence, the inferences based on these scores are justified (Martuza, 1977, p. 282). If the inference concerns examinee status in a well-defined domain, content validity is of concern; if the inference concerns examinee location on some hypothetical trait or construct continuum, construct validity is of concern; and, if the inference concerns examinee performance on a different test or task, criterion-related validity is of concern. Since criterion-referenced tests are subjected to domain status or criterion-referenced interpretations, it is, therefore, desirable to evaluate such tests in terms of

content validity. Popham and Husek,(1969);Hambleton (1972); Wedman (1973, p. 3) and Massick (1975) recommend the computation of content validity of the criterion-referenced tests.

The content validity of the criterion test was ascertained by the investigator himself by analyzing the items with regard to the units content and instructional objectives. It was observed that item of the criterion test were distributed over all the units of the instructional programme and each of the instructional objectives. For ascertaining the content validity of the present criterion test, the help of subject matter experts was also solicited. Copies of the list of instructional objectives and criterion test were given to five subject matter experts. They were asked to give their judgements with regard to the congruence of objectives and test items. They rated high the congruence between each objective and test item(s).

Another content validity procedure suggested by Tuckman (1979, p. 111) was also applied by examining subsequent performance in short term. In the present case, the analysis was conducted in terms of 'gain' from pretest to posttest performance. A group of 25 students of X class earned a mean score of 60.84 on the pretest. The maximum possible score on the test was 152. On the posttest, this group earned an average score of 106.92, 46.08 gain over the original average. This pretest to post test gain not only indicated the success of instruction but also supported the content validity of the test. Hence criterion test was considered to be of satisfactory validity.

...

METHODOLOGY AND DESIGN OF THE STUDY

CHAPTER III

METHODOLOGY AND DESIGN OF THE STUDY

The primary purpose of the study was to compare the effects of different teaching strategies on retention, measured in the form of performance on the summative criterion test at different intervals, of the three groups of students. For this, it was necessary to construct a suitable research design for the testing of hypotheses. This chapter discusses the methodology and procedure adopted and experimental design followed for the verification of the hypotheses formulated to achieve the objectives.

3-1 METHODOLOGY

As the present study was aimed at comparing the retention, measured in the form of immediate and delayed performance on the criterion test, of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy and; the third through conventional method of teaching, an experimental design was required to be developed. In an experiment the condition or element which is manipulated or changed by the experimenter to determine its relationship to an observed phenomenon is referred to as an independent variable. In the present study the three different teaching strategies namely PSI, Bloom's mastery learning strategy and conventional method were the independent variables.

The effectiveness of a treatment is determined by the attainment recorded by the subjects. The criteria by which a particular condition is evaluated are called dependant variables (Fox, 1963). The dependant variable is that factor which is observed and measured to determine the effect of the independent variable (Tuckman, 1972).

In the present study the effectiveness of the treatments (teaching strategies) was determined by the scores obtained by the subjects on the criterion test. Moreover, in order to draw conclusions concerning the relationship of the independent variable and the dependent variable, it is necessary to 'control' the effects of extraneous variables. A extraneous variable is a variable that is not related to the purpose of the study but may effect the dependant variable. The term control is used to indicate an experimenter's procedures for eliminating the differential effects of all variables extraneous to the purpose of the study. The researcher controls, for instance, when he makes the groups comparable on extraneous variables that are related to the dependant variable (Ary et al. 1972, p.220).

In the present case the intelligence of the subjects, their previous knowledge about the subject matter to be taught, were considered to be pertinent extraneous variables and, hence, it was thought necessary to control them by adopting the procedures discussed in the later part of the present chapter.

'Three groups: Randomized Matched Subjects Design' was used in the present study because of its appropriateness and the following advantages:

i. The design requires three equivalent or matched groups of subjects, each assigned to a different condition. The procedure for assigning subjects to groups is to match individual subjects on as many extraneous variables as one can think of that might affect the dependant variable. If the groups are adequately matched on some extraneous variables, then there is even greater assurance that any post experimental difference can be attributed to the experimental treatment.

ii. The random assignment of members of the matched subjects to three groups adds to the strength of the design. The procedure of randomization controls for all possible extraneous variables and assures that any initial difference between the groups are attribute only to chance and therefore will follow the law of probability. In the words of Ary et al. (1972, p.222):

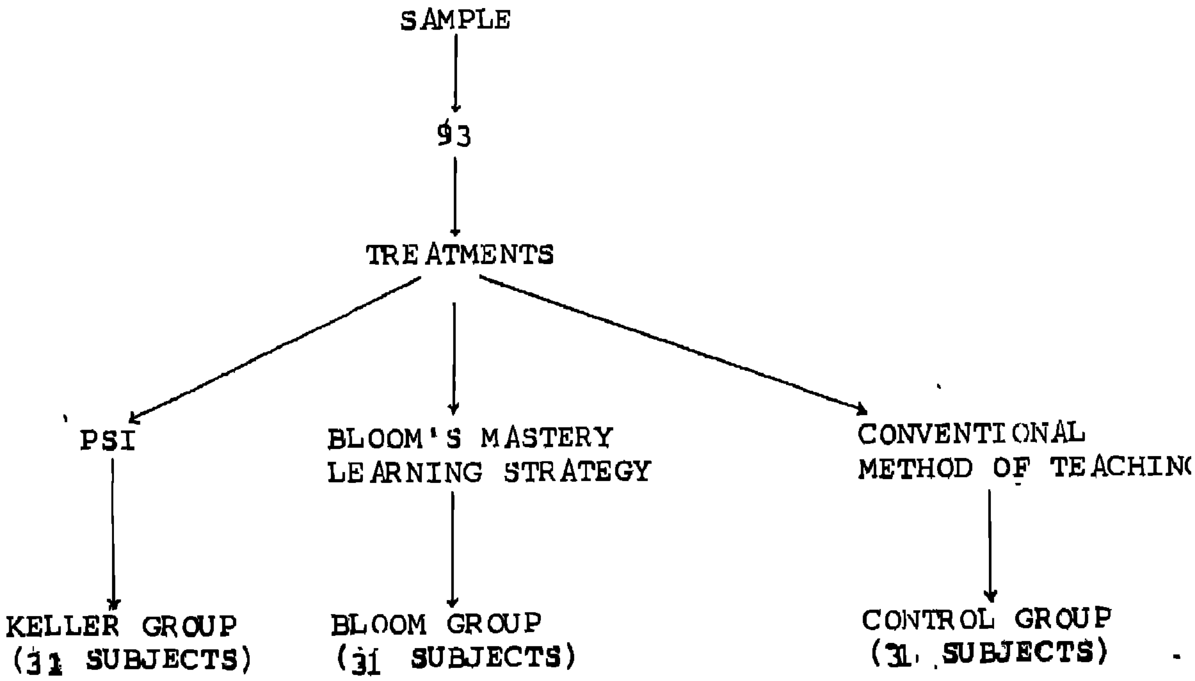
> It subjects are randomly assigned to experimental groups, it can be assumed that, within the limits of sampling error, all characteristics associated with them have likewise been randomized. We have statistical tests for the significance of experimental effects which help us to decide whether the observed differences among conditions are sufficiently larger than what would be expected from sampling error. When random assignment has been affected, the groups can be considered statistically equal in all possible ways. We can assume that the groups are comparable at the start of the study on the dependant variable as well as on extraneous variables.

Kerlinger (1978, p.123), too has pointed out that randomization is the only method of controlling all possible extraneous variables.

iii. The matched subjects design controls pre-existing inter-subject differences on the dependant variable by taking its pretest scores into consideration.

3.2 LAYOUT OF THE DESIGN AND THE EXPERIMENT

The present experiment based on 'Three Groups: Randomized Matched Subject Design' was conducted on a sample of 160 tenth grade students drawn from Government Higher Secondary School Galore of District Hamirpur. The sample of 160 students was divided into three groups using the technique of matching and randomization. One group was called 'Keller group', the second 'Bloom Group' and the third 'Control Group'. The relevant details about the design and sampling are given below and on pages 71-72 of the present chapter.


SAMPLE
93
TREATMENTS
PSI
BLOOM'S MASTERY LEARNING STRATEGY
CONVENTIONAL METHOD OF TEACHIN
KELLER GROUP (31 SUBJECTS)
BLOOM GROUP (31 SUBJECTS)
CONTROL GROUP (31 SUBJECTS)

3-3 TOOLS USED

In the present study, the relative effectiveness of PSI, Bloom's mastery learning strategy and conventional method of teaching was to be investigated. Hence, besides the study guides, formative tests and summative criterion test, the General Mental Ability Test by S.Jalota (1972) was used to make three equivalent groups on the basis of intelligence, as the general mental ability is highly correlated with retention (Lyon; 1961; Hurlock and Newmarch, 1931 and Gilbert, 1941).

3-3.1 General Mental Ability Test

General mental ability test by S.Jalota (1972) is a verbal test of intelligence in different languages including Hindi, which has been found suitable for the Hindi medium schools of Himachal Pradesh where the present study was conducted. The test consists of seven types of items. These are similars, opposite analogies, numerical series, best answers, classificatory and reasoning. There are hundred items in all . The duration of the test is 20 minutes. The specimen copy of the test alongwith answer-sheet and scoring key are given in Appendix-E-1,E-2,E-3.

This test has been standardized on a population of 1341 with mean 43.50 and standard deviation of 13.56. Reliability determined by split-half method was found to be 0.9046, which after correction by Spearman-Brown formula has come to be 0.9499.

Validity of the test results was obtained by correlating with the common criterion of school examination marks. The value

ranged from + 0.50 to + 0.78. Various tests and experiments have shown that there is a positive correlation between the intelligence of the students and their scholastic achievement in the school.

Though the validity may not be perfect, but it is an agreed fact that the results of school examinations are positively correlated with the mental ability. The values considered to be significant are from 0.60 to 0.80 and thus the test can safely be regarded as valid one.

3-4 SAMPLING

Sampling is indispensable to the researcher. The present study covers the target population of tenth grade students of Himachal Pradesh, but the accessible population comprised of the students of District Hamirpur. Owing to obvious constraints of field situation, it was not possible to encompass the entire accessible population. Hence, it was thought advisable to sort out an institution randomly and then to take 'cluster sample' in order to get a big pool for hunting out the subjects for the three groups mentioned earlier. Accordingly, cluster sample of 160 tenth grade students was taken from the Government Higher Secondary School Galore selected at random from all high and highe secondary schools of District Hamirpur. The serial numbers from 1 to 160 were allotted to the students selected for the study. All of the 160 students of tenth grade were administered the intelligence test. After obtaining the scores, the subjects were

assigned randomly to three groups on the basis of subject-to-subject matching. Three groups, with 31 subjects in each group were framed by assigning randomly one member of the group having near or equal intelligence scores to each group so that each person in the first group had a match in the second and third groups. The scores of the subjects in the matched form alongwith their serial numbers are given in Appendix F-1.

The three groups were assigned randomly to different treatments. The first group was given instruction through PSI and it was designated as 'Keller group'; the second group was imparted instruction through Bloom's mastery learning strategy and was designated as 'Bloom group' and the third group was given instruction through conventional method of teaching and termed as 'control group'. From the Table 3.1 it is evident that the means of the three groups on the intelligence scoresare equal. From this, it was concluded that the three groups are equivalent in the general mental ability.

TABLE 3.1

MEANS OF THE INTELLIGENCE SCORES OF KELLER, BLOOM AND CONTROL GROUPS

Group	Total of scores	Number of individuals	Mean
Keller	1054	31	34.0
Bloom	1054	31	34.0
Control	1054	31	34.0

3-5 DESCRIPTION OF THE EXPERIMENT

The experiment was conducted in four phases as follows:

Phase I

In the first phase of the experiment the summative criterion test was administered to all the three groups. The purpose of obtaining the data in terms of the pretest scores was to control the previous knowledge, if any, of the subject matter to be taught through different teaching strategies using the technique of 'Analysis of Co-variance'. The time limit was kept generous so that the students could attempt all the items of the test. The booklets were scored and scores thus obtained were tabulated. These scores were termed as"pretest scores".

Phase II

In the second phase of the experiment, proctors who were fast learners were selected from the Keller group on the basis of their highest intelligence scores in the group and in consultation with the concerned subject teachers. Each proctor was assigned 4 students. The proctors were made aware with their duties in the classroom. After this the group was supplied the study guide of the Ist unit. On going through the study guide and concerned pages of the text book at their own pace, the subjects were tested on the first unit. The proctors scored the test booklets of the subjects assigned to him in their presence and also asked oral questions. In case some member of the group

was not able to achieve mastery, the concerned proctor helped him in understanding the content matter which he was not able to understand. After this he was re-administered the parallel form of the test to check the mastery of the content. On achieving mastery of the content matter, of the 1st unit, the subjects were handed over the study guide of the next unit. The same cycle was repeated for teaching all the units to the Keller group.

The 'Bloom group' was given instruction on the content matter relating to the first unit through Bloom's mastery learning strategy. After giving instruction on the first unit, students were given a formative test based on the content of this unit. The scores thus obtained were tabulated. The students who were not in a position to achieve the criterion of 90/90 were given the remedial measures and the parallel form of the unit test was again administered to see the mastery of the content. The investigator proceeded to the next unit only when 90/90 criterion was achieved. The same procedure was adopted in all other units.

The 'control group' was provided instruction through conventional method of teaching on all the eight units for eight days, each unit was taught in a single day. The summative criterion test was administered to all the three groups immediately after the instruction through different teaching strategies was over. The scores on the summative criterion test provided the

measures of the immediate retention of the content matter taught. The test administration procedure was kept similar to the procedure followed in Phase I.

Phase III

After the completion of the second phase, a gap of two weeks was given and during this period no instruction was provided to any of the group of students.

After this gap, the summative criterion test was again administered to find out two weeks retention. The test booklets were scored and scores thus obtained were tabulated.

Phase IV

After six weeks of the completion of the content matter, the summative criterion test was again administered to all the three groups to find out the six weeks retention. The six weeks retention scores thus obtained were recorded.

The scores obtained on the summative criterion test by the subjects of the three groups at different phases of the experiment are given in Appendix G-1.

...

ANALYSIS AND INTERPRETATION OF DATA

CHAPTER IV

ANALYSIS AND INTERPRETATION OF DATA

The objectives of the present study were aimed at finding out the effects of Personalized system of instruction, Bloom's mastery learning strategy and conventional method of teaching on the retention of high school students in a segment of science. For this purpose the investigator categorized his subjects into three groups: Keller, Bloom and Control in the manner discussed earlier in chapter III. The scores of these subjects on pre and posttests (on summative criterion test) were used for further analysis. This chapter deals with the statistical technique used and the analysis and interpretation of the data collected.

4-1 STATISTICAL TECHNIQUE USED

Analysis of Co-variance was employed to analyse the obtained criterion test scores (pre and posttests) of the students belonging to each of the three groups. The technique analysis of co-variance is a technique that combines the feature of analysis of variance and regression (Snedecor and Cochran,1968). Kerlinger (1978, p.370) is of the opinion that this technique has extraordinary potential importance in educational and psychological research.

It represents an extension of analysis of variance that tests the significance of differences between means of final experimental data by taking into account the correlation between the dependant variable and one or more co-variates or pertinent control variables, and by adjusting initial mean differences in the groups. It is useful to experimental psychologists, especially in the field of memory and learning, when for various reasons it is not possible or is quite difficult to equate experimental and control groups on some pertinent variables at the start of the experiment.

In the present study the groups were equated on the basis of subject-to-subject matching in respect of the pertinent control variable of general mental ability. Moreover, the previous knowledge relating to content heat, if any, measured with the help of pretest scores (criterion test) was also considered to be a pertinent variable related to the dependant variable (performance of the students after taking instruction through different teaching strategies on the content heat) measured in terms of the posttest scores (criterion test). Since it was not possible to make the groups equivalent initially by subject-to-subject matching on this variable also, it was decided to use the pretest scores obtained by the subjects on the summative criterion test as a measure of this pertinent variable in the use of the analysis of co-variance. The use of this technique helped the investigator to correct initial differences in the previous knowledge relating

to the content heat, if any, between the groups by taking into account the correlation between pre and posttest scores on the summative criterion test.

4-2 COMPUTATIONAL STEPS

The pretest scores, on the summative criterion test of the subjects of the first group and second group in the various combinations (Keller-Bloom, Keller-Control, Bloom-Control) to compare the difference of means, were denoted by X_1 and X_2 and the posttest scores as Y_1 and Y_2 respectively. The total number of subjects in the first and second groups were denoted by N_1 and N_2 respectively. Also, the sum and the sum of squares of pretest and posttest scores on the summative criterion test obtained by the subjects of the two groups were denoted by the following symbols:

ΣX_1 = The sum of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first group.

ΣX_2 = The sum of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the second group.

$\Sigma X = \Sigma X_1 + \Sigma X_2$

ΣX_1^2 = The sum of the squares of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first group.

ΣX_2^2 = The sum of the squares of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the second group

$\Sigma X^2 = \Sigma X_1^2 + \Sigma X_2$

ΣY_1 = The sum of the posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first group.

ΣY_2 = The sum of the posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the second group.

$\Sigma Y = \Sigma Y_1 + \Sigma Y_2$

ΣY_1^2 = The sum of the squares of posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first group.

ΣY_2^2 = The sum of the squares of posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the second group.

$\Sigma Y^2 = \Sigma Y_1^2 + \Sigma Y_2^2$

$\Sigma X_1 Y_1$ = The sum of the products of the pretest and posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first group.

$\Sigma X_2 Y_2$ = The sum of the products of the pretest and posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the second group.

$\Sigma X Y = \Sigma X_1 Y_1 + \Sigma X_2 Y_2$

N = The total number of subjects in the two groups = $N_1 + N_2$

For the complete analysis of co-variance the following procedure as given by Ray (1960, pp.126-127) was adopted:

Step I

The first adjustment, based on the sum of squares and

products of deviations from the total means,

$$E_t = \left[\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}\right] - \frac{\left[\Sigma XY - \frac{(\Sigma X)(\Sigma Y)}{N}\right]^2}{\left[\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}\right]} \qquad (4.1)$$

Step II

The second adjustment, based on within sample sums of squares and products of deviations from the sample means,

$$E_W = \left[\Sigma Y_1^2 - \frac{(\Sigma Y_1)^2}{N_1} + \Sigma Y_2^2 - \frac{(\Sigma Y_2)^2}{N_2}\right] - \frac{\left[\Sigma X_1 Y_1 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y_1)}{N_1} + \Sigma X_2 Y_2 - \frac{(\Sigma X_2\ \Sigma Y_2)}{N_2}\right]^2}{\left[\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1} + \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2}\right]} \qquad (4.2)$$

Step III

The discrepancy sum of squares,

$$D = E_t - E_W \qquad (4.3)$$

Step IV

The discrepancy variance, a measure of apparent treatment effect,

$$V_d = \frac{D}{C - 1} \qquad (4.4)$$

in which

C = number of samples .

Step V

The error variance,

$$V_{ew} = \frac{E_w}{(N-C-1)} \qquad (4.5)$$

Step VI

The F-ratio for testing the significance of the difference between the means of criterion test scores (posttest) of the first and second groups,

$$F = \frac{V_d}{V_{ew}} \qquad (4.6)$$

Step VII

Summary of the results is given as in the following Table 4.1.

TABLE 4.1

GENERAL FORM OF THE ANALYSIS OF CO-VARIANCE

Components of Variability	SS	df	V	F
Between Samples or treatments (D)		(C-1)	V_d	V_d / V_{ew}
Within samples or error (E_w)		(N-C-1)	V_{ew}	
Total (E_t)		(N-2)		

SS = Sum of squares

df = Degrees of freedom

V = Variances

F = Obtained value of F

Step VIII

The adjusted mean of the summative criterion test scores of the first group,

$$M_{Y_1 \cdot X_1} = M_{Y_1} - b\left(M_{X_1} - G_{M_X}\right) \qquad (4.7)$$

The adjusted mean of the summative criterion test scores of the second group,

$$M_{Y_2 \cdot X_2} = M_{Y_2} - b\left(M_{X_2} - G_{M_X}\right) \qquad (4.8)$$

in which

M_{Y_1} and M_{Y_2} are the means of the posttest scores on summative criterion test obtained by the subjects of first and second group respectively.

M_{X_1} and M_{X_2} are the means of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the first and second group respectively.

G_{M_X} is the grand mean of the pretest scores on summative criterion test obtained by the subjects of the two groups. b is the regression co-efficient which is

$$= \frac{\Sigma XY - \frac{(\Sigma X)\quad(\Sigma Y)}{N}}{\Sigma X^2 - \frac{(\Sigma X)^2}{N}}$$

4.3 BASIC ASSUMPTIONS

'Analysis of Co-variance' has certain basic assumptions underlying it. Ray (1960, pp. 129-132), Lindquist (1970) and Edwards (1971) have stated that there are certain assumptions which should be fulfilled in the analysis of co-variance. The assumptions are that :

i. The distribution of the adjusted scores within groups should be normal.

ii. The groups should be selected at random from the same population.

iii. The groups should be homogeneous in variability.

iv. The effect of treatment should be constant on the responses of the subjects in the group on which the treatment is imposed.

v. There should be a real correlation between the dependant variable and the co-variate or pertinent control variable.

vi. There should be homogeneity of regressions from group to group.

4-4 TESTING OF ASSUMPTIONS

4-4.1 Assumption of Normality

The assumption that the distribution of the adjusted scores within groups should be normal is not especially important. Eden and Yates, as quoted by Johnson (1961), showed that even with a population departing considerably from normality, the effectiveness of Z-distribution still held. Besides this finding,

the conclusion of Norton's study is also quite important. Guilford (1973) says, "with artificial population of 10,000 cases, Norton varied the shape of distribution in various ways, making leptokuritc, rectangular, markedly skewed and even J shaped...... One general finding was that F is rather insensitive to variations in shape of population distribution". In view of this it was not considered necessary to test the present data for normality.

4-4.2 Assumption of randomness

The requirement of randomness was amply fulfilled in this study at every stage, where ever it was possible. First, one school was selected at random from all high and higher secondary schools of District Hamirpur of Himachal Pradesh to provide a cluster sample of 160 students as the total number of students in all the three sections of 10th class was 160. The subjects were assigned randomly to three groups on the basis of subject-to-subject matching.

4-4.3 Assumption of Homogeneity

The assumption of homogeneity of sample variances was tested by applying Bartlett's test of "Homogeneity of variance". The details of the computational steps in the analysis of the scores on the summative test (posttest) obtained by the subjects in the Keller, Bloom and Control groups immediately after the completion of the teaching strategies are given as under. The pretest scores of the Keller, Bloom and Control groups were denoted

as X_1 , X_2 and X_3 and posttest scores as Y_1 ,Y_2 and Y_3 respectively in the testing of the assumption of homogeneity of variance.

Step I

Computation of $\Sigma Y_1 K^2$ and $\Sigma X_1 K^2$

$$\Sigma Y_1 K^2 = \Sigma Y_1^2 - \frac{(\Sigma Y_1)^2}{N}$$

$$= 297903 - \frac{(2673)^2}{25}$$

$$= 12105.84$$

$$\Sigma s_1 K^2 = \frac{\Sigma Y_1 K^2}{N_1 - 1} = \frac{12105.84}{24}$$

$$= 504.41$$

Step II

Computation of $\Sigma Y_2 K^2$ and $\Sigma s_2 K^2$

$$\Sigma Y_2 K^2 = 230691 - \frac{(2333)^2}{25}$$

$$= 12975.44$$

$$\Sigma s_2 K^2 = \frac{12975.44}{24}$$

$$= 540.64$$

Step III

Computation of $\Sigma Y_3 K^2$ and $\Sigma s_3 K^2$

$$\Sigma Y_3 K^2 = 166185 - \frac{(1969)^2}{25}$$

$= 11106.56$

$$\Sigma S_3\ K^2 = \frac{11106.56}{24} = 462.77$$

Step IV

Computation of $K \log \frac{\Sigma SK^2}{3}$.

$$K \log \frac{\Sigma SK^2}{3} = K \log \frac{\Sigma S_1K^2 + \Sigma S_2\ K^2 + \Sigma S_3\ K^2}{3}$$

$$= 3 \log \frac{504.41 + 540.64 + 462.77}{3}.$$

$= 8.1036$

Step V

Computation of $\Sigma \log\ \Sigma SK^2$

$$\Sigma \log\ \Sigma SK^2 = \log\ \Sigma S_1\ K^2 + \log\ \Sigma S_2K^2 + \log\ \Sigma S_3K^2$$

$= \log 504.41 + \log 540.64 + \log 462.77$

$= 8.1009$

Step VI

Computation of Difference D

$$D = K \log - \frac{\Sigma SK^2}{3} - \Sigma \log\ \Sigma SK^2$$

$= 8.1036 - 8.1009$

$= .0027$

Step VII

Computation of χ^2

$$\chi^2 = (2.3026)\left(\frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}\right) \qquad (D)$$

$$= 2.3026 \times 24 \times .0027$$

$$= 0.149$$

Step VIII

Computation of Correction C

$$C = 1 + \frac{K+1}{3K\left(\frac{N_1 + N_2 + N_3}{3} - 1\right)} \qquad K = \text{number of groups}$$

$$= 1 + \frac{3+1}{3 \times 3\ (25-1)} \qquad = 1.02$$

Step IX

Computation of corrected Chi-square

$$\text{Corrected } \chi^2 = \frac{\chi^2}{C}$$

$$= \frac{0.149}{1.02}$$

$$= 0.146$$

Degree of freedom = 3-1 = 2

The homogeneity of variances of scores on the summative test, obtained by the three groups of subjects after two weeks

and six weeks of the teaching strategies, were also tested following the same procedure as discussed above in the case of the scores obtained by the subjects immediately after the completion of the teaching strategies.

The results are summarized in Table 4.2 as follows:

TABLE 4.2

VALUES OF χ^2 COMPUTED FOR TESTING THE HOMOGENEITY OF THE VARIANCES OF THE SCORES ON SUMMATIVE TEST AT DIFFERENT PHASES OF THE EXPERIMENT

Phase of the experiment	df	obtained value of	Significance at .05 level
Immediate.Retention	2	0.146	Not Significant
Two weeks Retention	2	0.54	Not Significant
Six weeks Retention	2	0.092	Not Significant

Table 4.2 indicates that none of the obtained values of χ^2 exceed the table value of χ^2 for 2 degrees of freedom at .05 level of confidence. Hence, the variances within the treatment in all the cases were treated as homogeneous.

4-4.4 Assumption of Constant Effect of Treatments

The assumption that the effects of the treatments were constant on the responses of the subjects in the groups on which the treatment were imposed was tested by using the procedure described by Ray (1960, pp.57-58). It employs a variance ratio calculated in terms of F-value. The details of computational

steps in the analysis of scores on the summative test obtained by the subjects of Keller, Bloom and control groups immediately after the completion of the experiment are given as below. The posttest scores of the Keller, Bloom and control groups were designated as Y_1, Y_2 and Y_3 respectively to test the assumption of constant effect of treatments.

Step I

Sum of the squares for the Keller group,

$$= \Sigma Y_1^2 - \frac{\left(\Sigma Y_1\right)^2}{N_1}$$

$$= 297903 - \frac{(2673)^2}{25} = 12105.84$$

Variance for the Keller group,

$$= \frac{\Sigma Y_1^2 - \frac{\left(\Sigma Y_1\right)^2}{N_1}}{N_1 - 1} = \frac{12105.84}{24}$$

$$= 504.41$$

Step II

Sum of squares for the Bloom group

$$= \Sigma Y_2^2 - \frac{\left(\Sigma Y_2\right)^2}{N}$$

$$= 230691 - \frac{(2333)^2}{25}$$

$$= 12975.44$$

Variance for the Bloom Group

$$= \frac{\Sigma Y_2^2 - \frac{(\Sigma Y_2)^2}{N_2}}{N_2 - 1}$$

$$= \frac{12975.44}{24}$$

$$= 540.64$$

Step III

Sum of squares for the control group,

$$= \Sigma Y_3^2 - \frac{(\Sigma Y_3)^2}{N_3}$$

$$= 166185 - \frac{(1969)^2}{25}$$

$$= 11106.56$$

Variance for the control group

$$= \frac{11106.56}{24}$$

$$= 462.77$$

Step IV

Variance ratio F

$$\text{Keller/Bloom} = \frac{504.41}{540.64} = 0.93$$

$$\text{Keller/Control} = \frac{504.41}{462.77} = 1.09$$

$$\text{Bloom/Control} = \frac{540.64}{462.77} = 1.17$$

The same procedure was followed to compute F-values for testing the assumption of constant effect of treatments for the data obtained at other phases of the experiment. The results are summarized in Table 4.3 as follows:

TABLE 4.3

F-RATIOS COMPUTED FOR TESTING THE CONSTANT EFFECT OF THE TREATMENTS AT DIFFERENT PHASES OF THE EXPERIMENT

Phase of Experiment	df	Obtained value of F	Significance at .05 level
Immediate	2	1.17	Not significant
Two weeks	2	1.34	Not significant
Six weeks	2	1.03	Not significant

None of the values of F in Table 4.3 exceed the table values of F for 2/71 df at .05 level of confidence. Hence, the assumption of the constant effect of the treatments was found to hold good in each case.

4-4.5 Assumption of Correlation

The assumption that there should be a real correlation between the dependant variable and a pertinent control variable was tested by using the "Test of significance of Regression", in the manner described by Ray (1960, p.129). This test also employs the computation of variance ratio in terms of F-value . In the

present case, the pretest scores were the pertinent control variable and the posttest scores as dependant variable.

The details of the computational steps in the analysis of scores on pertinent control variable and dependant obtained by the three groups of subjects are given below. The pretest scores of the Keller, Bloom and Control group were denoted as X_1, X_2 and X_3 and posttest scores as Y_1 ,Y_2 and Y_3 respectively to test the assumption of correlation.

Step I

$$= \frac{\left[\Sigma X_1Y_1 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y_1)}{N_1} + \Sigma X_2Y_2 - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y_2)}{N_2} + \Sigma X_3Y_3 - \frac{(\Sigma X_3)(\Sigma Y_3)}{N_3}\right]^2}{\left[\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1} + \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2} + \Sigma X_3^2 - \frac{(\Sigma X_3)^2}{N_3}\right]}$$

$$= \frac{\left[118016 - \frac{1233 \text{ X } 2331}{25} + 166947 - \frac{1521 \text{ X } 2681}{25} + 110398 - \frac{1270 \text{ X } 2086}{25}\right]}{62845 - \frac{(1233)^2}{25} + 95699 - \frac{(1521)^2}{25} + 68078 - \frac{(1270)^2}{25}}$$

$= 16957.87$

Step II

Predicted variance

$$V_{pw} = \frac{P_w}{C-1} = \frac{16957.87}{2}$$

$$= 8478.94$$

Step III

Within sample sum of squares of errors of estimate,

$$E_w = \left[\Sigma Y_1^2 - \frac{(\Sigma Y_1)^2}{N_1} + \Sigma Y_2^2 - \frac{(\Sigma Y_2)^2}{N_2} + \Sigma Y_3^2 - \frac{(\Sigma Y_3)^2}{N_3}\right] - \frac{\left[\Sigma X_1 Y_1 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y_1)}{N_1} + \Sigma X_2 Y_2 - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y_2)}{N_2} + \Sigma X_3 Y_3 - \frac{(\Sigma X_3)(\Sigma Y_3)}{N_3}\right]^2}{\left[\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1} + \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2} + \Sigma X_3^2 - \frac{(\Sigma X_3)^2}{N_3}\right]}$$

$$= \left[230691 - \frac{(2333)^2}{25} + 297903 - \frac{(2673)^2}{25} + 166185 - \frac{(1969)^2}{25} \right. -16957.87$$

$$= 19229.97$$

$$= \frac{8478.94}{270.84}$$

$$= 31.31$$

The same procedure was followed to compute the F-values for the data obtained at other phases of the experiment. The results are summarized in Table 4.4 as follows:

TABLE 4.4

F-RATIOS COMPUTED FOR TESTING THE CORRELATION BETWEEN THE PRETEST SCORES AND POSTTEST SCORES AT DIFFERENT PHASES OF THE EXPERIMENT

Phase of the Experiment	df	Obtained Value of F	Significance of at .05 level
Immediate Retention	2	31.31	Significant
Two weeks Retention	2	38.45	Significant
Six weeks Retention	2	25.21	Significant

The obtained values of F in Table 4.4 exceed the table values of F for 2/71 df at .05 level of confidence. Hence, the assumption of a real correlation between the two variables at each phase of the experiment was justified and that the use of pretest scores as a pertinent control variable was considered to be worthwhile in partially eliminating error from the data.

4-4.6 Assumption of Homogeneity of Regression

The assumption that there should be homogeneity of regression from group to group was tested by computing the F-ratios for the 'Test of Homogeneity of Regression' in the manner as given

by Ray (1960, pp.130-131). The details of computational steps for computing the F-ratios in the analysis of pretest and posttest scores immediately after the completion of the instruction obtained by the three groups of subjects are given as under. The pretest scores of the first and second groups in the combinations were devoted as X_1,X_2 and posttest scores as Y_1 and Y_2 respectively to test the assumption of homogeneity of regression.

Step I

The sums of squares of errors of prediction (Keller/Bloom groups):

$$E_1 = \left[\Sigma Y_1^2 - \frac{(\Sigma Y_1)^2}{N_1}\right] - \frac{\left[\Sigma X_1 Y_1 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y_1)}{N_1}\right]^2}{\left[\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1}\right]} + \left[\Sigma Y_2^2 - \frac{(\Sigma Y_2)}{N_2}\right] - \frac{\left[\Sigma X_2 Y_2 - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y_2)}{N_2}\right]^2}{\left[\Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2}\right]}$$

$$= 230691 - \frac{(2333)^2}{25} - \frac{\left[118784 - \frac{1233 \text{ X } 2333}{25}\right]^2}{62845 - \frac{(1233)^2}{25}} + 297903 - \frac{(2673)^2}{25} - \frac{166406 - \left[\frac{1521 \text{ X } 2673}{25}\right]^2}{95699 - \frac{(1521)^2}{25}}$$

$$= 13752.92$$

Keller/Control groups

$$E_i = 12975.44 - 6807.02 + 11106.56 - 6161.52$$

$$= 11113.46$$

Bloom/Control groups

$$E_i = 12105.84 - 4521.33 + 11106.56 - 6161.52$$

$$= 12529.55$$

Step II

Within sample sum of squares of errors of estimate Keller/ Bloom groups

$$E_w = \left[\Sigma Y_1^2 - \frac{(\Sigma Y_1)^2}{N_1} + \Sigma Y_2^2 - \frac{(\Sigma Y_2)^2}{N_2}\right] - \frac{\left[\Sigma X_1 Y_1 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y_1)}{N_1} + \Sigma X_2 Y_2 - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y_2)}{N_2}\right]^2}{\left[\Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{N_1} + \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{N_2}\right]}$$

$$= \left[230691 - \frac{(2333)^2}{25} + 297903 - \frac{(2673)^2}{25}\right] - \frac{\left[118784 - \frac{1233 X 2333}{25} + 166406 - \frac{1521 X 2673}{25}\right]^2}{\left[62845 - \frac{(1233)^2}{25} + 95699 - \frac{(1521)^2}{25}\right]}$$

$$= 14249.91$$

Keller/Control groups

$E_w = 11455.99$

Bloom/Control groups

$E_w = 12562.52$

Step III

The measure of homogeneity of regression Keller/ Bloom groups

$$E_w - E_i = 14249.91 - 13752.92$$

$$= 496.99$$

Keller/Control groups

$$= 11455.99 - 11113.46$$

$$= 342.53$$

Bloom/Control groups

$$= 12562.52 - 12529.55$$

$$= 32.97$$

Step IV

The variance ratio

$$F = \frac{E_w - E_i}{C - 1} \Big/ \frac{E_i}{N - 2C}$$

Keller/Bloom groups

$$F = \frac{496.99}{2} \Big/ \frac{13752.92}{69} = 1.25$$

Keller/Control groups

$$F = \frac{342.53}{2} \Big/ \frac{11113.46}{69} = 1.06$$

Bloom/Control groups

$$F = \frac{32.97}{2} \quad \frac{12529.55}{69} = 0.09$$

The same procedure was followed to compute F-values for the data obtained at other phases of the experiment. The combination with high F - value was taken for testing the assumption. The results are summarized in Table 4.5 as under:

TABLE 4.5

F-RATIOS COMPUTED FOR TESTING THE HOMOGENEITY OF REGRESSION AT DIFFERENT PHASES OF THE EXPERIMENT

Phases of the experiment	df	Obtained value of F-ratios	Significance at .05 level
Immediate Retention	2/71	1.25	Not significant
Two weeks Retention	2/71	0.28	Not significant
Six weeks Retention	2/71	2.84	Not significant

None of the obtained F-values in the Table 4.5 exceed the table values of F for 2/71 df at .05 level of confidence, the assumption that three samples are homogeneous was taken to be justified at different phases of the experiment.

4-5 IMMEDIATE RETENTION

4-5.1(a) Analysis of Scores of Keller and Bloom Groups Immediately after the completion of the instruction

After testing the data for all the assumptions described above, the investigator proceeded further with the analysis of co-variance to test the significance of difference of means of the summative criterion test scores of the subjects of the Keller and Bloom groups in the manner described below:

Step I

Substituting the values in formula (4.1), the first adjustment, based on the sums of squares and products of deviations from the total means is,

$$E_t = 27393.28 - \frac{(9459.52)^2}{6853.68}$$

$$= 14337.15$$

Step II

Substituting the values in formula (4.2), the second adjustment, based on within sample sum of squares and products of deviations from the sample means is,

$$E_w = 230691 - \frac{(2333)^2}{25} + 297903 - \frac{(2673)^2}{25} - \frac{\left[118784 - \frac{1233 \times 2333}{25} + 166406 - \frac{1521 \times 2673}{25}\right]^2}{62845 - \frac{(1233)^2}{25} + 95699 - \frac{(1521)^2}{25}}$$

$$= 14249.91$$

Step III

Substituting the values in formula (4.3), the discrepency sum of squares is,

$$D = 14337.15 - 14249.91$$

$$= 87.24$$

Step IV

Substituting the values in formula (4.4), the discrepency variance, a measure of apparent treatment effect is,

$$V_d = \frac{87.24}{1}$$

$$= 87.24$$

Step V

Substituting the values in formula (4.5), the error variance is,

$$V_{ew} = \frac{14249.91}{47}$$

$$= 303.19$$

Step VI

Substituting the values in formula (4.6), the F-value for testing the significance of difference between the means of summative test scores of the Keller group and Bloom group is,

$$F = \frac{87.24}{303.19}$$

$$= 0.29$$

Step VII

The complete summary of the results of analysis of co-variance has been given in the following Table 4.6 .

TABLE 4.6

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR IMMEDIATE RETENTION(KELLER/BLOOM GROUPS)

Components of Variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	87.24	1	87.24	0.29*
Error (E_w)	14249.91	47	303.91	
Total (E_t)	14337.15	48		

* Not significant at .05 level of confidence.

Step VIII

Substituting the values in formula (4.7), the adjusted mean of the summative test scores of the Keller group is,

$$M_{Y_1.X_1} = 9332 - 1.38\ (49.32 - 55.08)$$

$$= 101.27$$

Substituting the values in the formula (4.8), the adjusted mean of the summative test scores of the Bloom group is,

$$M_{Y_2.X_2} = 106.92 - 1.38\ (60.84 - 55.08)$$

$$= 98.97$$

The results are summarized in Table 4.7.

TABLE 4.7

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE TEST OF KELLER AND BLOOM GROUPS

Group	Number of Subjects in the group (N)	M_Y	M_X	Adjusted means $M_{Y.X}$
Keller	25	93.32	49.32	101.27
Bloom	25	106.92	60.84	98.97

$^{G}M_X = 55.08$

4-5.1(b) Interpretation

From the table value of F, it may be found that the criterion value of F for 1 and 47 df at .05 level of confidence is

approximately 4.05. It is evident from Table 4.6 that the obtained value of F which is 0.29 is less than the criterion value. Since the obtained value of F is significantly low than its criterion value the hypothesis that the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students : One following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly, was rejected. It is also evident from the Table 4.7 that the mean scores of these two groups do not differ significantly; and it may be interpreted that Keller's Personalized System of instruction (PSI) and Bloom's mastery learning strategy have equal effects on the immediate retention of the students.

4-5.2(a) Analysis of Scores of Keller and Control Groups Immediately After the Completion of the instruction

For comparing the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of Keller and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pre and posttest scores obtained by the subjects of the two groups on summative criterion test. The results of analysis of co-variance are summarized in Table 4.8 on the next page.

TABLE 4.8

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR IMMEDIATE RETENTION (KELLER/CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	3503.8	1	3503.8	14.37*
Error (E_w)	11456.0	47	243.74	
Total	14959.8	48		

*Significant at .01 level of confidence.

The adjusted means of the criterion test scores obtained by the subjects in the Keller and Control groups were also calculated. The results are summarized in Table 4.9.

TABLE 4.9

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE CRITERION TEST OF KELLER AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted mean $M_{Y.X}$
Keller	25	93.32	49.32	94.39
Control	25	78.76	50.8	77.68
			$^{G}M_X$ =	50.06

4-5.2(b) Interpretation

The obtained value of F, as is evident from the Table 4.8, has come out to be 14.37, which is significantly greater than the criterion value (7.20) for 1 and 47 df at .01 level of

confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion value, the hypothesis that the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: One following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly, was accepted. This finding indicates that the immediate retention of the subjects following Personalized system of instruction differs significantly from that of the subjects who follow conventional method of teaching and there is a positive effect of PSI on immediate retention of the subjects in comparison to those who obtain instruction through conventional method.

From the Table 4.9 it can be seen that the adjusted mean of the scores on the summative criterion test of the Keller group is significantly higher than that of the Control group. From this it may be inferred that immediate retention of the group getting instruction through PSI is better in comparison to the group of subjects taught through conventional method.

It is worthmentioning that in their studies Corey, McMichael and Tremont (1970); Corey, Valente, and Shamow (1971); Austin and Gilbert (undated); Moore, Hauck and Gagne (1973); Anderson and Artman (1972); Nazzaro et al. (1972) and Breland and Smith (1974) have shown that the students who are taught through PSI yield statistically greater retention scores than students taught through ordinary teaching strategies.

A discussion of previous research by McMichael (1974) in the context of PSI relevant to the findings of the present study is worthmentioning. The researcher after teaching two groups of students: one through PSI and the other through ordinary lecture-recitation method, found that the retention scores of PSI group are significantly greater than those of the group following lecture-recitation method,

4-5.3(a) Analysis of scores of Bloom and Control groups immediately after the completion of the Instruction (Immediate Retention)

For comparing the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test, of the subjects of the Bloom and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pre and posttest scores obtained by the subjects of the two groups. The results of the analysis of co-variance and that of the adjusted means are summarized in Table 4.10 and 4.11 respectively.

TABLE 4.10

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR IMMEDIATE RETENTION (BLOOM/CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	2535.18	1	2535.18	9.49*
Error (E_w)	12553.39	47	267.09	
Total (E_t)	15088.57	48		

*Significant at .01 level of confidence.

TABLE 4.11

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE CRITERION TEST OF BLOOM AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Bloom	25	106.92	60.84	99.39
Control	25	78.76	50.8	86.29
			$^{G}M_X$ =	55.82

4-5.3(b) Interpretation

It can be observed from Table 4.10 that the obtained value of F (9.49) is significantly greater than the criterion value of F (7.20) for 1 and 47 df at .01 level of confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion value the hypothesis that the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching differs significantly, was accepted. This finding indicates that the immediate retention of the subjects taught through Bloom's mastery learning strategy differs significantly from that of the subjects who were taught through conventional method.

Table 4.11 indicates that the adjusted mean of the scores on the summative criterion test of the Bloom group is significantly higher than that of the Control group. From this, it may be inferred that the immediate retention of the Bloom group is better in comparison to that of the Control group.

In the studies by Block (1972); Anderson (1973) and Wentling (1973) it has been shown that the subjects who followed Bloom's mastery learning strategy showed higher retention scores than the subjects who followed conventional method of teaching.

Burrows and Okey (1975) while comparing the retention of the group following Bloom's mastery learning strategy and that of the group following conventional method of teaching also found that the retention scores of the former group are significantly higher in comparison to that of the latter group.

It is noteworthy that Kaundal (1981) in his study found that the immediate retention scores of the group of students following Bloom's mastery learning strategy are higher in comparison to the students taught through conventional method.

4-6 TWO WEEKS RETENTION

4-6.1(a) Analysis of Scores of Keller and Bloom Groups Two Weeks after the Completion of the Instruction (Two Weeks Retention)

For comparing the retention, measured in the form of performance on the criterion test two weeks after the completion of the teaching, of the Keller and Bloom groups, the analysis of co-variance was applied to the pretest and posttest scores of the subjects in the two groups on summative criterion test.

The results of the analysis of co-variance and that of the adjusted means of the groups are summarized in Table 4.12 and 4.13 respectively.

TABLE 4.12

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR TWO WEEKS RETENTION (KELLER/BLOOM GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	15.3	1	15.3	0.049*
Error (E_w)	14703.23	47	312.83	
Total (E_t)	14718.53	48		

*Not significant at .05 level of significance.

TABLE 4.13

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE CRITERION TEST OF KELLER AND BLOOM GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Keller	25	93.24	49.32	100.67
Bloom	25	107.24	68.84	99.80

$^{G}M_X$ = 55.08

4-6.1(b) Interpretation

It can be seen from Table 4.12 that the obtained value of F (.049) is less than the criterion value (4.05) for 1 and 47 df at .05 level of confidence. Since the obtained value of F is less than the criterion value, the hypothesis thattwo weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs

significantly was rejected. This finding indicates that the two weeks retention of the two groups of students following PSI and Bloom's mastery learning strategy does not differ significantly and from this it may be interpreted that PSI and Bloom's mastery learning strategy have equal effect on two weeks retention of the students.

Table 4.13 shows that the adjusted means of the scores on summative criterion test of Keller and Bloom groups are approximately equal. Thus it may be inferred that PSI and Bloom's mastery learning strategy have equal effects on two weeks retention.

4-6.2(a) Analysis of Scores of Keller and Control Groups Two Weeks After the Completion of Instruction (Two Weeks retention)

For comparing the two weeks retention, measured in the form of performance on summative criterion test of the Keller and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pre and posttest scores obtained by these two groups.

The results of the analysis of co-variance and that of the adjusted means of the groups are summarized in the Table 4.14 and Table 4.15 respectively.

TABLE 4.14

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR TWO WEEKS RETENTION (KELLER AND CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	1725.74	1	1725.74	7.66*
Error(E_w)	10592.68	47	225.37	
Total (E_t)	12318.42	48		

*Significant at .01 level of confidence.

TABLE 4.15

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE CRITERION TEST OF KELLER AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Keller	25	95.24	49.32	96.2
Control	25	83.44	50.8	82.48
				$^{G}M_X$ = 50.06

4-6.2(b) Interpretation

The obtained value of F as is evident from the Table 4.14 has come out to be 7.66, which is significantly greater than the criterion value (7.20) for 1 and 47 df at .01 level of confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion value, the hypothesis that the two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students : one following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly was accepted. This finding indicates that two weeks retention of the group of subjects following PSI differs significantly from that of the group of subjects following conventional method of teaching and from this it may be interpreted that PSI in comparison to conventional method has a positive effect on two weeks retention of the subjects.

From the Table 4.15, it can be seen that the adjusted mean score of the Keller group on summative test is significantly

higher than that of the control group. From this it may be inferred that two weeks retention of the subjects following PSI is better in comparison to that of the subjects following conventional method of teaching.

4-6.3(a) Analysis of Scores of Bloom and Control Groups Two Weeks After the Completion of the Instruction(Two Weeks Retention)

For comparing the retention, measured in the form of performance on the summative criterion test two weeks after the completion of the instruction, of Bloom and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pre and posttest scores obtained by the subjects of the two groups. The results of analysis of co-variance and that of the adjusted means of the groups are summarized in Table 4.16 and Table 4.17 respectively.

TABLE 4.16

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR TWO WEEKS RETENTION (BLOOM/CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatments (D)	1383.8	1	1383.8	5.4*
Error(E_w)	12035.18	47	256.06	
Total (E_t')	13418.98	48		

*Significant at .05 level of confidence.

TABLE 4.17

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE TEST OF BLOOM AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Bloom	25	107.24	60.84	100.16
Control	25	83.44	50.8	90.52

$^{G}M_X = 55.82$

4-6.3(b) Interpretation

The obtained value of F as is evident from Table 4.16 has come out to be 5.4, which is significantly greater than the criterion value (4.05) for 1 and 47 df at .05 level of confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion, the hypothesis that the two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly was accepted. This finding indicates that the two weeks retention of the subjects following Bloom's mastery learning strategy differs significantly from those who follow conventional method of teaching and it may be interpreted that Bloom's mastery learning strategy in comparison to conventional teaching has a positive effect on two weeks retention of the subjects.

From Table 4.17 it can be seen that the adjusted mean of the scores on the summative criterion test of the Bloom group is significantly higher than that of the Control group. Thus, it may be inferred that two weeks retention of the group of subjects following Bloom's mastery learning strategy is better in comparison to the group of subjects following conventional teaching.

4-7 SIX WEEKS RETENTION

4-7.1(a) Analysis of the Scores of Keller and Bloom Groups on the Summative Criterion Test Six Weeks After the Completion of the Instruction (Six Weeks Retention)

For measuring the retention, measured in the form of performance on the summative criterion test six weeks after the completion of the teaching of the subjects in the Keller and Bloom groups, the analysis of co-variance was applied to the pretest and posttest scores obtained by the subjects of the two groups. The results of the analysis of co-variance and adjusted means of the groups are summarized in the Table 4.18 and Table 4.19 respectively.

TABLE 4.18

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR SIX WEEKS RETENTION (KELLER/BLOOM GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	265.60	1	265.60	1.14*
Error(E_w)	10937.27	47	232.72	
Total (E_t)	11202.87	48		

*Not significant at .05 level of confidence.

TABLE 4.19

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE TEST OF KELLER AND BLOOM GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Keller	25	100.2	49.32	106.65
Bloom	25	117.16	60.84	110.71

$^{G}M_X = 55.08$

4-7.1(b) Interpretation

It can be observed from the Table 4.18 that obtained value of F (1.14) is less than the criterion value of F (4.04) for 1 and 47 df at .05 level of confidence. Since the obtained value of F is less than criterion value, the hypothesis that the six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy differs significantly, was rejected. This finding indicates that the six weeks retention of the groups following PSI is same to that of the group following Bloom's mastery learning strategy and it may be interpreted that PSI and Bloom's mastery learning strategy have the same effect on six weeks retention.

Table 4.19 indicates that the adjusted mean of the scores on the summative criterion test of the Keller group is approximately the same in comparison to that of the Bloom group.

From this, it may be inferred that the six weeks retention of the Keller group is equal to that of the Bloom group. Thus it may be inferred that PSI and Bloom's mastery learning strategy have an equal effect on the six weeks retention of the students.

In Personalized system of instruction every student is brought to the mastery level by making use of study guides and the text book. In case any student is not able to follow any material, the proctor assigned to him, helps him in understanding the material by providing remedial material. In this way each student is made to reach a predefined mastery level. Similarly in Bloom's mastery learning strategy the effort on the part of the instructor is to bring the student to a fixed mastery criterion. The student is allowed to proceed to the next unit only when the mastery of the previous unit is achieved.

Since in the present study the two groups of students: one taught through PSI and the other through Bloom's mastery learning strategy were brought to the same pre-defined mastery level of 90/90, the effect on the immediate as well as delayed retention of the two groups of students after getting instruction have remained equal through the two teaching strategies.

4-7.2(a) Analysis of the Scores of Keller and Control Groups on the Summative Criterion Test six weeks after the Completion of the Instruction (Six Weeks Retention)

For comparing the six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test six weeks

after the completion of the instruction of the Keller and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pretest and posttest scores of these groups. The results of the analysis of co-variance and that of the adjusted means of the groups are summarized in Table 4.20 and Table 4.21 respectively.

TABLE 4.20

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR SIX WEEKS RETENTION (KELLER/CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	3859.75	1	3859.75	20.11*
Error (E_w)	9017.07	47	191.85	
Total (E_t)	12876.82	48		

*Significant at .01 level of confidence.

TABLE 4.21

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE TEST OF KELLER AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Keller	25	100.02	49.32	101.14
Control	25	84.56	50.8	83.62

$^{G}M_X$ = 50.06

4-7.2(b) Interpretation

The obtained value of F as is evident from the Table 4.20 has come out to be 20.11, which is significantly greater than the criterion value (7.20) for 1 and 47 df at .01 level of

confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion value, the hypothesis that the six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through PSI and the other through conventional method of teaching, differs significantly was accepted. This finding indicates that the six weeks retention of the subjects following PSI differs significantly from that of the group following conventional method of teaching and it may be interpreted that PSI has a positive effect on six weeks retention of the subjects in comparison to conventional method.

From the Table 4.21 it can be seen that the adjusted mean of the scores on summative criterion test of the Keller group is significantly higher than that of the control group. Thus it may be inferred that six weeks retention of the group of subjects following PSI is better in comparison to the group of subjects following conventional method of teaching.

4-7.3(a) Analysis of the Scores of Bloom and Control Groups on Summative Criterion Test Six Weeks After the Completion the Instruction

For comparing the six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test six weeks after the completion of the instruction of Bloom and Control groups, the analysis of co-variance was applied to the pretest and posttest scores obtained by the subjects in these two groups.

The results of analysis of co-variance and that of adjusted means of the groups are summarized in Table 4.22 and

Table 4.23 respectively.

TABLE 4.22

SUMMARY OF THE RESULTS OF ANALYSIS OF CO-VARIANCE FOR SIX WEEKS RETENTION (BLOOM/CONTROL GROUPS)

Components of variability	SS	df	V	F
Treatment (D)	5466.83	1	5466.83	26.84*
Error (E_w)	9524.52	47	202.64	
Total (E_t)	14991.35	48		

*Significant at .01 level of confidence

TABLE 4.23

MEANS OF THE PRETEST AND POSTTEST SCORES ON SUMMATIVE TEST OF BLOOM AND CONTROL GROUPS

Group	N	M_Y	M_X	Adjusted Means $M_{Y.X}$
Bloom	25	117.16	60.84	11.48
Control	25	84.56	50.8	91.23
				${}^{G}M_X = 55.82$

4-7.3(b) Interpretation

It can be observed from Table 4.22 that the obtained value of F (26.84) is significantly greater than the criterion value (7.20) for 1 and 47 df at .01 level of confidence. Since the obtained value of F exceeds the criterion, the hypothesis that the six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students : one

following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly was accepted. This finding indicates that the six weeks retention of the subjects following Bloom's mastery learning strategy differs significantly from that of the subjects following conventional method of teaching. It may be interpreted that Bloom's mastery learning strategy in comparison to conventional method has a positive effect on six weeks retention of the subjects.

Table 4.23 indicates that the adjusted mean of the scores on summative criterion test of the Bloom group is significantly higher than that of the Control group. From this, it may be inferred that the six weeks retention of the subjects following Bloom's mastery learning strategy is better in comparison to that of the group following conventional method of teaching.

....

REVIEW GENERAL
CONCLUSIONS EDUCATIONAL
IMPLICATIONS AND SUGGESTIONS
FOR FURTHER
RESEARCH

CHAPTER V

REVIEW, GENERAL CONCLUSIONS, EDUCATIONAL IMPLICATIONS AND SUGGESTIONS FOR FURTHER RESEARCH

A modern approach to the notion that most students can learn what the schools have to teach, has been developed under the rubric of mastery learning. The mastery learning: (i) starts with the assumption that almost all students can and will master a great deal of what they are taught in school if the instruction is approached systematically, if the students are helped when and where they have learning difficulties, if they are given sufficient time to achieve mastery; (ii) gives the learner the idea of where he is going (terminal behaviour), makes the learner understand the nature of the task to be learnt and the procedure to be followed in learning; (iii) is designed so that as many students as possible can achieve the objectives of education to the appropriate level and; (iv) grades each student on whether he has or has not achieved the course objectives to the appropriate level rather than how well he has achieved them relative to his peers.

Personalized system of instruction and Bloom's mastery learning strategy are the teaching strategies which make use of the concept of mastery learning. The instructor who wishes to use a PSI approach begins by sub-dividing his whole course into

a series of teaching-learning units. The course objectives to be mastered in each unit are determined. The instructor then develops materials for teaching each unit. A study guide through which all students can be initially exposed to the unit's material is developed. The sample feeo back/correction procedures are also developed for each unit. The mastery performance standard which students are expected to achieve (usually 90/90) is fixed. The student begins his study of the first unit by following the procedures out lined in the unit's study guide. His performance is judged by his proctor and after the attainment of mastery of the unit, he proceeds to the next unit. This procedure is adopted to teach the other units.

On the other hand, the Bloom's mastery learning strategy starts with the formulation of instructional objectives that all students will be expected to achieve to a particular mastery performance standard by the course's end. Then brief, ungraded, student-scored, diagnostic progress tests called "formative tests", are constructed which provide continuous feedback to both pupil and teacher concerning learning successes and failures. When the instruction on the first unit through group based instruction is over, rather than on moving to the next, unit's formative test is administered in order to determine how each student is achieving. The students who could not master, are given remedial measures, retested on parallel form of the formative test of the unit and are brought to mastery level. The

same procedure is followed in the teaching of other units.

Retention refers to the amount of material remaining over a period of time. Corey, McMichael and Tremont (1970); Corey, Valente and Shamow (1971); Austin and Gilbert (undated); Moore, Hauck and Gagne (1973); Anderson and Artman (1972); Breland and Smith (1974); Cooper and Greiner (1971) and Nazzaro et al., (1972) have explored the impact of PSI on student learning while Block (1972); Kersh (1971); Romberg, Shepler and King (1970); Anderson (1976); Jones (1974); Wentling (1973) and Kaundal (1981) have explored the impact of Bloom's mastery learning strategy on the retention of students. But no endeavour has been made to compare the effectiveness of these two strategies. In the light of this the present study was selected for research.

5-1 OBJECTIVES

The following were the objectives of the study :

i. To compare the immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

ii. To compare two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test, of the three grou of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery

learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

iii. To compare six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the three groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching.

5-2 HYPOTHESES

The hypotheses formulated and tested in the present study are as under:

i. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

ii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

iii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery

learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

iv. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

v. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

vi. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

vii. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of instruction and the other through Bloom's mastery learning strategy, differs significantly.

viii. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the two groups of students: one following instruction through Personalized system of

instruction and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

ix. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test, of the two groups of students: one following instruction through Bloom's mastery learning strategy and the other through conventional method of teaching, differs significantly.

5-3 DELIMITATIONS

i. The study was delimited to the following teaching strategies:
   a. Personalized system of instruction
   b. Bloom's mastery learning strategy
   c. Conventional method of teaching.

ii. The study was confined to 10th grade students of District Hamirpur of Himachal Pradesh.

iii. The study was restricted to the content Heat of Science Book I prescribed by Himachal Pradesh Board of School Education for 9th and 10th grades.

5-4 TOOLS USED

The following tools were used to achieve the objectives formulated for the present study:

5-4.1 Study Guides

Eight study guides on the content Heat were developed by the investigator himself. The entire content on Heat was

divided into following eight units:

i. Heat, its sources, effects and temperature.

ii. Differences between heat and temperature, different types of thermometers.

iii. Clinical and Six's maximum and minimum thermometers.

iv. Different types of scales and their relationship with each other.

v. Calorimetry.

vi. Calorimeter and specific heat of solids.

vii. Specific heat of liquids and precautions observed during finding out the specific heat.

viii. Numericals based on specific heat, thermal capacity and water equivalent.

5-4.2 Formative Tests

For all the eight units, formative tests and their parallel forms were developed by the investigator himself to diagnose the learning errors of those who failed to achieve mastery and for reinforcing the learning of those who have mastered the material .

5-4.3 Summative Criterion test

A summative criterion test for measuring the retention measured in the form of performance of the students was developed

by the investigator himself. The preliminary draft of the test was evaluated in terms of (i) criterion difficulty of the test items (ii) sensitivity to instructional effect(s) (iii) Reliability and (iv) validity.

5-4.3 General Mental ability test

For measuring the intelligence of the students, the 'Group General Mental Ability Test (Hindi Version)' developed by S.Jalota (1972) was used.

5-5 METHODOLOGY AND DESIGN OF THE STUDY

'Three Groups: Randomized Matched Subjects Design' was used in the present study in which the manipulation of different teaching strategies was the independent variable and performance on the summative criterion test was the dependant variable. The previous knowledge of the students about the subject matter to be taught during experiment and the scores on the intelligence test were considered to be the pertinent control variables. The intelligence was controlled by adopting the technique of subject-to-subject matching on this variable. The variable of previous knowledge about the subject matter, if any, before the application of treatments was controlled by using the technique of analysis of co-variance.

5-6 SAMPLING

Three equivalent groups were formed on the basis of subject-to-subject matching on the variable of intelligence

from a population of 160 students selected from Government Higher Secondary School Galore, District Hamirpur of Himachal Pradesh. It may be mentioned that the difference between the means of the groups was zero which ensured that the groups were equivalent with respect to intelligence.

5-7 THE EXPERIMENT

The experiment was conducted in the following four phases:

Phase I

In the first phase of the experiment, the summative criterion test was administered to all the three groups to get a measure of the previous knowledge of the students about the content Heat to be taught during the experiment.

Phase II

In the second phase of the experiment, the groups were assigned at random to different teaching strategies. Out of the three groups one group was imparted instruction through Personalized system of instruction; the second through Bloom's mastery learning strategy; and the third through conventional method of teaching. On the completion of all the eight units of the selected content matter, the summative criterion test was administered to all the three groups to get a measure of immediate retention.

Phase III

After the completion of the second phase, a gap of two weeks was given during which no instruction about the selected

content matter was provided to any of the groups. The summative criterion test was administered to all the three groups to get a measure of two weeks retention.

Phase IV

After six weeks of the completion of instruction of the content matter, the summative criterion test was administered to get a measure of six weeks retention.

5-8 ANALYSIS OF DATA

In the present study the groups were equated on the basis of subject-to-subject matching on the variable of intelligence. The pretest scores of the subjects on the summative criterion test, which were considered to be pertinent variable related to dependant variable , could not be taken into account while equating the treatment groups. It was, therefore, thought worthwhile to test the significance of differences between means of posttest scores of the students on the variable under study by using the technique of analysis of co-variance so as to adjust the initial mean differences in the pretest scores, if any, ot the different groups on summative criterion test.

Before starting with the actual procedure of analysis of co-variance, the assumptions of normality, randomness, homogeneity, constancy, correlation and regression were tested for data. After testing the data for all assumptions, the technique of analysis of co-variance was employed to test the significance of differences between means of the summative test

scores of the subjects immediately, two weeks and six weeks after the completion of the instruction.

5-9 GENERAL CONCLUSIONS

In the light of the interpretation of the results of the present study, the following conclusions may be laid down:

i. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test, immediately after the completion of the instruction of the group following Personalized system of instruction was found to be the same to that of the group taught through Bloom's mastery learning strategy.

ii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the group taught through PSI was found to be superior in comparison to the group taught through conventional method.

iii. The immediate retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the group taught through Bloom's mastery learning strategy was found to be superior to that of the group taught through conventional method.

iv. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test, administered two weeks after the completion of the instruction, of the group following

PSI was equal to that of the group following Bloom's mastery learning strategy.

v. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the group following PSI was found to be superior in comparison to that of the group following conventional method.

vi. The two weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the group following Bloom's mastery learning strategy was found to be superior to that of the group following conventional teaching.

vii. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test administered six weeks after the completion of the instruction, of the group of subjects imparted instruction through PSI was found to be equal to that of the group imparted instruction through Bloom's mastery learning strategy.

viii. The six weeks retention, measured in theform of performance on the summative criterion test of the group of subjects imparted instruction through PSI was found superior to that of the group of subjects imparted instruction through conventional method.

ix. The six weeks retention, measured in the form of performance on the summative criterion test of the group of subjects imparted instruction through Bloom's mastery learning strategy was found to be superior to that of the group

imparted instruction through conventional method.

5-10 EDUCATIONAL IMPLICATIONS

i. On the basis of the conclusions of the present study supported by the findings of the studies by Corey, McMichael and Tremont (1970); Corey, Valente and Shamow (1971); Austin and Gilbert (undated); Moore, Hauck and Gagne (1973), Anderson and Artman (1972); Nazzaro et al. (1972); Breland and Smith (1974) and McMichael (1974), it seems that Personalized system of instruction has a positive effect on the immediate and delayed retention of the students. In the light of this it may be concluded that Personalized system of instruction could be very effective to the students as it would help them in retaining the material for a long span of time and in enhancing their academic achievement.

ii. In the present study, it was found that Bloom's mastery learning strategy has a positive effect on the immediate and delayed retention. Block (1972); Anderson (1973); Wentling (1973); Kersh (1971); Romberg, Shepler and King (1970); and Kaundal (1981) have found similar results. Keeping this in view, it can be concluded that Bloom's mastery learning strategy would also help the students in retaining the material for a long time and consequently in improving their learning outcomes.

iii. The present study reveals that Personalized system of instruction and Bloom's mastery learning strategy have equal effects on the immediate and delayed retention of the students. Thus both these strategies help the students equally well in retaining the material for a long time. In the light of this it would be worthwhile for a teacher to make use of these strategies in classroom situations. However, it may be pointed out that the introduction of PSI may need a lot of finances, because for every discipline additional material in the form of study guides has to be prepared. The schools, which can afford to spend some extra finances in the preparation of material, can safely make use of this strategy. But, the schools, which can not afford extra expenditure, can make use of Bloom's mastery learning strategy because this strategy needs an extra effort on the part of the teacher and no financial implications are involved.

5-11 SUGGESTIONS FOR FURTHER RESEARCH

i. The present study was conducted on a sample of high school students only. Similar studies may be conducted at other levels also.

ii. In the present study the effects of PSI and Bloom's mastery learning strategy were studied on the variable of retention only. Studies may be conducted to study the effects of these strategies on other cognitive and non-cognitive variables.

iii. The present study was carried out for a period of three months only. A longitudinal study spread over six months to one year may be conducted following the design of the present study.

iv. The present study was restricted to a segment of science only. Similar studies on other school subjects may also be conducted.

.....

BIBLIOGRAPHY

Aggarwal, R.P. (1980). Science Book I. Jullundur: Five Star Publications. pp. 102-116.

Anderson,L.W.(1973). "Time and School Learning" Unpublished Ph.D Dissertation, University of Chicago.

Anderson, L.W.(1976). "The Effect of a Mastery Learning Program on Selected Cognitive, Affective and Interpersonal Variables in Grades 1 through 6". Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Fransisco.

Anderson, O.T. and R.A.Artman(1972). "A Self-Paced, Independent Study Introductory Physics Sequence-Description and Evaluation". American Journal of Physics, 40. pp.1737-1742.

Ary,D., L.C.Jacob and A.Razaviech (1972). An Introduction to Research in Education. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Atkinson, R.C.(1967)."Computerized Instruction and the Teaching Process". (Tech.Rep. No.122)in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning", by Bloom,B.S., J.T.Hastings and George F.Madaus, 1971, p.46. New York: McGraw Hill Book Co.

Austin, S.M., and K.E.Gilbert (Undated) "Student Performance in a Keller Plan Course in Introductory Electercity and Magnetism". in Schools, Society and Mastery Learning (ed.) by J.H.Block (1974) p.40. New York : Holt,Rinehart and Winston.

Beggs, D.L. and E.L.Lewis (1975). Measurement and Evaluation in the Schools. Boston Houghton: Miffin.

Block J.H.(1971). "Operating Procedures for Mastery Learning". In Accent on Learning by Cross,K.Patricia,1976. Son Francisco Washington, London: Jossey-Bass Publishers pp.81 -83.

Block, J.H, (1972). "Student Learning and the Setting of Mastery Performance Students". Educational Horizons, 50. pp. 183-191.

Block, James. H. (1974). Schools, Society and Mastery Learning (Ed) New York; Holt, Rinehart and Winston.p.29.

Block, J.H., and L.W. Anderson (1975). "Mastery Learning in Classroom Instruction". in Review of Research in Education (ed.) by L.S.Shulman, 1976, pp.7-9. Vol. 4. Itasca, Ill, F.E. Peacock.

Bloom,B.S.(1964). "Stability and Change in Human Characteristics". in *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning* by Bloom, B.S., J.T.Hastings and George F. Madaus (1971). p.47. New York: McGraw Hill Book Co.

Bloom, B.S. (1968). "Learning for Mastery". (UCLA-CSEIP) *Evaluation Comment*, 1,2.

Bloom,B.S.(1971a). "Affective Consequences of School Achievement". In J.H. Block (Ed.), *Mastery Learning* : *Theory and Practice*. pp.14-15,22. New York: Holt,Rinehart & Winston.

Bloom,B.S.(1971b). "Mastery Learning" in J.H.Block(Ed.), *Mastery Learning:Theory and Practice*. p.49. New York : Holt, Rinehart & Winston.

Bloom, Benjamin S., E.D.Engelhart., G.J.Furat., W.H. Hill and D.R.Krathwohl.(1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals: Handbook I, The Cognitive Domain*. New York: David Mckay Co. pp.1-43.

Bloom,B.S., J.T. Hastings and George F. Madaus (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw Hill. pp.45-51.

Breland, N.S., and M.P.Smith (1974). "A Comparison of PSI and Traditional Methods of Instruction for Teaching Introductio to Psychology". in *Review of Research in Education* (Ed.) by L.S.Shulman 1976. p.20. Itasca, III; F.E.Peacock.

Brownell, W.A.(1948). "Criteria of Learning in Educational Research" *Journal of Educational Psychology*, 39. pp.170-182.

Burrows, C.K. and J.R.Okey (1975). "The effects of Mastery Learning Strategy on Achievement". *Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association*, Washington, D.C. March-April,1975.

Carroll, J.B. (1963). "A Model of School Learning". *Teachers College Record*, 64. pp.723-733.

Carroll, J.B. (1965). "School Learning Over the Long Haul". In J.D. Krumboltz (Ed.) *Learning and the Educational Process*. Chicago : Rand McNally.

Cohen, J.(1960). "A Co-efficient for Agreement of Nominal Scales". *Psychological Measurement*. 20. pp.37-46.

Cooper, J.L., and J.M. Greiner (1971). "Contingency Management in an Introductory Psychology Course Produces Better Retention". *Psychological Record*., 21. pp.391-400.

Corey, J.R., J.S.McMichael and P.J.Tremont(1970). "Long Term Effects of Personalized Instruction in an Introductory Psychology Course". in Schools, Society and Mastery Learning (Ed.) by J.H.Block (1974). p.40. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Corey, J.R., R.C. Valente., and N.K. Shamow (1971). "The Retention of Material Learned in a Personalized Introductory Psychology Course". in Schools, Society and Mastery Learning (ed.) by J.H.Block (1974). p.40. New York: Holt, Rinehart and Winston.

DeCecco, J.P. and W.R. Crawford. (1977). The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. New Delhi: Prentice Hall of India, Pvt.

Deese, J.(1958). The Psychology of Learning. New York: McGraw Hill Book, Co. p.236.

Edwards, A.L. (1971). Experimental Design in Psychological Research. New Delhi: Amerind Publishing Co. pp.334-339.

Edwards, A.J. and D.P.Scannell, (1975). Educational Psychology: The Teaching-Learning Process. New Delhi, Allied Publishers, Pvt. Ltd. p.315.

Fox, D.J. (1963). The Research Process in Education. New York: Holt, Rinehart and Winston. p. 358.

Gagne, R.M. (1965). "The Analysis of Instructional Objectives for the Design of Instruction". in the Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology. by J.P.DeCecco and W.R.Crawford, 1977, pp.30-31. New Delhi: Prentice Hall of India.

Gerard, R.W.(1953). "What is Memory?" in Educational Psychology: The Teaching-Learning Process, by A.J. Edwards and D.P. Scannell, 1975, p.315. New Delhi: Allied Publishers. Pvt.Ltd.

Gilbert, J.C.(1941). "Memory Loss in Senescence", in Educational Psychology: The Teaching-Learning Process, by A.J. Edwards and D.P.Scannell, 1975, pp.326-331. New Delhi: Allied Publishers.

Glaser, R.(1968). "Adapting the Elementary School Curriculum to Individual Performance". In Proceeding of the 1967 Invitational Conference on Testing Problems. Princeton, N.J.: Educational Testing Service. pp.3-36.

Glaser, R. and A.J.Nitko (1971)."Measurement in Learning and Instruction", in Educational Measurement Second Edition, by R.L.Thorndike,1971,p.653. Washington,: American Council of Education.

Glasser, W. (1969). Schools Without Failure. New York: Harper, pp.XIII and 26.

Gronlund, N.E.(1973). "Preparing Criterion-Referenced Tests for Classroom Instruction". New York: McMillan.

Gronlund, N.E. (1976). Measurement and Evaluation in Teaching: Third Edition, New York: McMillan.

Guilford, J.P. (1973). Fundamental Statistics in Psychology and Education. New York: McGraw Hill Book Co. p.217.

Gulliksen, H.(1967). Theory of Mental Tests: New York: John Wiley and Sons.

Hambleton, R.K.(1972). "Towards a Theory of Criterion-Referenced Tests". Paper Presented at the Annual Meeting of National Council on Measurement in Education. Chicago.

Hambleton,R.K. and M.R.Novick (1973). "Toward and Integration of Theory and Method for Criterion-Referenced Tests". Journal of Educational Measurement, 10(3).

Hartley, J.(1974). "Programmed Instruction 1954-1974: A review". Programmed Learning on Educational Technology". p.279.

Hunt, J.McV.(1961) "Intelligence and Experience". in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning by Bloom,B.S., J.T. Hastings and George F. Madaus, 1971 p.47. New York : McGraw Hill.

Hurlock, E.B. and E.D.Newmark (1931). "The Memory Span of Pre-School Children". in Educational Psychology: The Teaching-Learning Process, by A.J.Edwards, and D.P. Scannell, 1975. p.329. New Delhi: Allied Publishers.

Husen,T. (Ed.) (1967). International Study of Educational Achievement in Mathematics; A Comparison of Twelve Countries. New York: Wiley.

Indian Education Commission, (1964-66). Education and National Development, New Delhi: Publication Unit NCERT, pp.197-198.

Jalota, S.(1972). Manual for the Group Test of General Mental Ability (Hindi Version). Chandigarh: 225, Sector 16.

Johnson, P.O.(1961). Statistical Method in Research. Bombay: Asia Publishing House. pp.218-219.

Jones, F.G.(1974). "The Effects of Mastery and Aptitude on Learning, Retention, and Time". Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Georgia.

Kaundal, Romesh Chand (1981). "Effect of Bloom's Mastery Learning Strategy on Retention of High School Students" Unpublished M.Phil Dissertation in Education, Shimla: Himachal Pradesh University.

Keller, F.S.(1968). "Good-Bye,teacher.... ..". Journal of Applied Behaviour Analysis. pp.79-89.

Keller, F.S. and J.G.Sherman (1974). The Keller Plan Handbook.- Menlo Park, Calif. W.A.Benjamin in Review of Research in Education (ed.) by Sulman L.S.Vol.4. Itasca, III F.E. Peacock 1976. pp.10-11.

Kerlinger, F.N.(1978). Foundations of Behavioural Research. New Delhi: Surjeet Publications. p.370.

Kersh, Mildred E. (1971). "A Strategy for Mastery Learning in Fifth Grade Arithmetic". Unpublished Ph.D. Dissertation. University of Chicago.

Kibler, Robert. J., Donald J.Cegala., Kittie W. Watson., Larry L.Barker and David T.Miles (1981). Objectives for Instruction and Evaluation Second Edition.Allyn and Bacon Inc. p.52.

Kryspin, W.J. and J.T. Feldhusen (1974). "Developing Classroom Tests" in Measurement and Evaluation in Teaching, by N.E.Gronlund 1976. New York: McMillan.

Lindquist, E.F. (1970). Statistical Analysis in Educational Research. New Delhi: Oxford and IBH Publishing Co. pp.195-196.

Lord, F.M. and M.R.Novick (1968). Statistical Theories of Mental Test Scores. Mass: Addison-Wesley

Lyon, D.O.(1916). "The Relation of Quickness of Learning to Retentiveness". in Educational.Psychology: The Teaching-Learning Process, by A.J.Edwards and D.P.Scannell,1975, New Delhi: Allied Publishers,Pvt. Ltd.

Mager, R.F.(1962). Preparing Instructional Objectives. California: Fearson Publishers, Lear Seigler, Inc.pp.13-53.

Martuza, V.R.(1977). *Applying Norm-Referenced and Criterion Referenced Measurements in Education*. London: Allyn and Bacon.

Massick,S.(1975). "The Standard Problem: Meaning and Values in Measurement and Evaluation". *American Psychologist*, 30.10. pp. 955-956.

McNeil, J.D. (1968)."Forces influencing Curriculum". *Review of Educational Research*, 39. p.308.

Moore, J.W., W.E. Hauck and E.D.Gagne (1973). "Acquistion, Retention and Transfer in an Individualized College Physics Course". *Journal of Educational Psychology*, 64. pp.335-340.

Morse, W.C., and G.M.Wingo (1970). *Psychology and Teaching*. Bombay: Taraporavala Sons and Co. p.466.

Nazzaro, J.R., J.C.Todorov and J.N.Nazzaro (1972). "Student Ability and Individualized Instruction". *Journal of College Science Teaching*, 2, pp.29-30.

Popham, J.W. and T.R.Husek (1969). "Implications of Criterion-Referenced Measurement". *Journal of Educational Measurement*, 6,pp.1-10.

Rakitan, Robert William. (1976). "Comparison of a Conventional Junior College Biology Programs versus a Mastery Junior College Biology Program". *Dissertation Abstract International* Jan. 1977. Vol. 37. No. 7. p.4257-A.

Ray, W.S.(1960). *An Introduction to Experimental Design*. New York: McMillan Co., Ltd.

Romberg, T.A., J. Shepler and I.King. (1970). "Mastery Learning and Retention". *Technical Report No. 151*, Wisconsin Research and Development Centre for Cognitive Learning, The University of Wisconsin, Madison, Wisconsin.

Rousos, Temoleon George (1979). "The Effect of Mastery Learning and Tutorial Laboratory on Achievement in and Attitude Towards Algebra for College Students". *Dissertation Abstrcat International* May 1980 Vol.40 Number 11 p.5753-A.

Scriven, M.(1967). "The Methodology of Evaluation". *AERA Monograph Series on Curriculum Evaluation*. 1967. No.1 pp.39-83.

Sherman, J.G. (1974). PSI:41 Germinal Papers (Ed.) in *Review of Research in Education* by L.S.Shulman,Itasca, III. F.E.Peacock, 1976. p.10.

Skinner, B.F.(1959). "The Science of Learning and Art of Teaching". *Harvard Educational Review* , 24(2).pp.86-97.

Smith, Steven Harmon (1981). "Achievement and Long-Term Retention in Geometry using: Mastery Learning, Student Choice and Traditional Learning in the Elementary School". *Dissertation Abstract International* Feb.1982 Vol. 42 Number 8. p. 3423-A.

Snedecor, G.W. and W.G. Cochran (1968). *Statistical Techniques.* New Delhi: Oxford and IBH. p.419.

Sones, A.M., and J.B.Stroud (1940). "Review, with Special Reference to Temporal Position " in *Educational Psychology: The Teaching-Learning Process,* by A.J. Edwards and D.P.Scannell, 1975, p.307, New Delhi: Allied Publishers.

Spitzer, H.F.(1939). "Studies in Retention", in *Educational Psychology: The Teaching-Learning Process*, by A.J. Edwards and D.P.Scannell, 1975,p.307. New Delhi: Allied Publishers.

Stephens, J.M., and E.D.Evans (1977). *Development and Classroom Learning: An Introduction to Educational Psychology.* New Delhi: McMillan Co. p.311.

Swaminathan, H., R.K.Hambleton and J.Algina (1974). Reliability of Criterion-Referenced Tests: Decision Theoretical Formulation". *Journal of Educational Measurement*, 2(4).

Tuckman, B.W.(1972). *Conducting Educational Research.* New York: Harcort Bruce, J.Inc. p.37.

Tuckman,B.W.(1979). *Evaluation Instructional Programmes.* London: Allyn and Bacon, Inc.

Tyler, R.W.(1949). "Achievement Testing and Curriculum Construction", in *Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology*, by J.P.DeCecco and W.R. Crawford, 1977. pp.30-31. New Delhi: Prentice Hall of India.

Tyler, R.W.(1950). "The Functions of Measurement in Improving Instruction". in *Psychology of Learning and Instruction: Educational Psychology*, by J.P.DeCecco and W.R.Crawford, 1977, pp.30-31, New Delhi: Prentice Hall of India.

Tyler, R.W.(1964). "Some Persistent Questions on the Defining of Objectives", in the Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology by J.P.DeCecco and W.R. Crawford, 1977, pp. 30-31, New Delhi: Prentice Hall of India.

Vargas, J.S.(1972). Writing Worthwhile Behavioural Objectives. New York: Harper and Row, p.30.

Walmsley, S.A. (1977). "Some Persistent Problems with Objectives and Objective-Item Congruence in Criterion-Referenced Tests". Improving Human Performance Quarterly. No. 6,4, New York: Albany . pp.157-164.

Walsh, Robert Graham.Sr., (1975),"The Keller Plan in College Introductory Physical Geology: A Comparison with the Conventional Teaching Method". Dissertation Abstract International, Jan 1977 Vol. 37. Number 7.p. 4257-A.

Wedman, I. (1973). "Theoretical Problems in Construction of Criterion Tests". Educational Reports Umea , No. 4, Umea: University and Umea School of Education.

Wentling, T.L.(1973). "Mastery Versus Non-mastery Instruction with Varying Test Item Feedback Treatments". Journal of Educational Psychology, 65. pp. 50-58.

Wick, John W. (1973). Educational Measurement, Ohio : Charles E. Merrill , pp.17-25.

APPENDICES

APPENDIX A-1

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 1

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

ईकाई -1

1. भूमिका:

आपने पिछले अध्यायों में यान्त्रिकी के बारे में पढ़ा। जैसा आप सभी जानते हैं कि सभी द्रव्य छोटे छोटे अणुओं से बने होते हैं चाहे वे ठोस हों, द्रव हों या गैस। ये सभी अणु सदैव गति में रहते हैं। सर्दियों में जब हमें ठण्ड लगती है तो हम धूप में या जलती हुई अंगीठी के पास बैठते हैं और थोड़ी देर में हम अपने आप को गर्म महसूस करते हैं। इससे स्पष्ट है कि कोई चीज सूर्य की किरणों से या आग से हमारे शरीर में गई जिसने ठण्ड दूर कर दी। जब हम किसी वस्तु को छूते हैं तो वह हमें गर्म लगती है या ठण्डी। वस्तुएं छूने पर गर्म या ठण्डी किस शक्ति के कारण लगती हैं? इस ईकाई में हम उस शक्ति के बारे में पढ़ेंगे जिससे हमारे शरीर की ठण्ड दूर हो जाती है तथा वस्तुएं छूने पर गर्म या ठण्डी लगती हैं।

2. उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात् आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे:-

1. ऊष्मा की परिभाषा लिखेंगे।
2. ऊष्मा के भिन्न भिन्न स्त्रोतों के नाम लिखेंगे तथा उनका वर्णन करेंगे।
3. ऊष्मा के प्रभाव लिखेंगे तथा उनका वर्णन करेंगे।
4. तापमान की परिभाषा लिखेंगे।
5. प्रयोग देकर व्याख्या करेंगे कि तापमान पानी की सतह के अनुरूप है।

3. उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी पुस्तक "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 102 से 105 तक पढ़िए। हो सकता है आपको इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में कुछ कठिनाई

आए। इसलिए इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपकी सहायता के लिए पृष्ठ 102 से 105 तक के अतिरिक्त कुछ और सामग्री दी जा रही है। यह पाठ्य सामग्री सभी तथ्यों को समझने तथा उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

4• प्रस्तावित पाठ्य सामग्री

4•1 ऊष्मा:

एक बीकर में थोड़ा सा पानी लो। इसे गर्म करना शुरू करो। थोड़े थोड़े समय बादअपनी अंगुलियां पानी में डुबोइए। आपको यह लगेगा कि पानी गर्म हो रहा है। कुछ समय बाद यह बहुत ही गर्म हो जाएगा और आप अपनी अंगुलियां इसमें नहीं डुबो सकते हैं। कुछ समय बाद यह उबलना शुरू हो जाता है और भाप बनने लग पड़ती है। अन्त में सारा पानी भाप के रूप में अदृश्य हो जाता है। यह सारा परिवर्तन किस कारण हुआ? स्पष्ट है कि कोई वस्तु पानी में गई जिसने कि इसे गर्म कर दिया और फिर भाप में बदल दिया। इसी वस्तु को ऊष्मा कहते हैं।

प्राचीन समय में ऊष्मा को एक द्रव्य माना जाता था जिसका भार नहीं है तथा अविनाशी है। इसे कैलोरिक कहते थे। कैलोरिक सिद्धान्त के अनुसार बर्फ आदि ठण्डी वस्तुओं में कैलोरिक की कोई सम्भावना नहीं है। परन्तु 1799 ईसवी में डवी महोदय ने दो बर्फ के टुकड़ों को आपस में रगड़ कर गर्मी पैदा की व कैलोरिक सिद्धान्त को गल्त सिद्ध कर दिया।

आप जानते हैं कि जब हम किसी गर्म वस्तु को छूते हैं तो वह हमें गर्म लगती है। जिसका अर्थ है कि गर्म वस्तु की ओर से कोई चीज हमारे शरीर की ओर आई जिससे हमें गर्मी लगी। इसी प्रकार जब हम बर्फ को छूते हैं तो हमें ठण्ड लगती है। इसका यह अर्थ है कि हमारे शरीर से कोई वस्तु बर्फ की ओर गई जिससे कि हमें ठण्ड का अनुभव हुआ। इसी वस्तु को ऊष्मा कहते हैं।

दूसरे शब्दों में ऊष्मा एक प्रकार का भौतिक साधन है जिससे हमें गर्मी या ठण्डक का अनुभव होता है।

आधुनिक खोज ने अब यह सिद्ध किया है कि ऊष्मा एक प्रकार की शक्ति है न कि द्रव्य। जब किसी कार्य आदि से अणुओं की चाल बढ़ जाती है तो गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है और परिणाम स्वरूप ऊष्मा उत्पन्न होती है। पैसे को फर्श पर रगड़ने से उसके अणुओं की गति बढ़ जाती है और सिक्का गर्म हो जाता है। इसलिए अणु सिद्धान्त के अनुसार हम यह कह सकते हैं कि ऊष्मा एक प्रकार की शक्ति है जो अणुओं की गति द्वारा उत्पन्न होती है।

4·2 ऊष्मा के स्त्रोत

वे पदार्थ जो हमें ऊष्मा दें, ऊष्मा के स्त्रोत कहलाते हैं। यह स्त्रोत निम्नलिखित हैं:-

1· सूर्य :

सूर्य ऊष्मा का सबसे बड़ा तथा प्राकृतिक स्त्रोत है। सूर्य की धूप हमें ऊष्मा देती है जिसके कारण सर्दियों में धूप में बैठने से ठण्ड दूर होती है। पशु व पौधे इसी धूप पर निर्भर हैं। इसी धूप के कारण पौधे बढ़ते, फूलते और फलते हैं। सूर्य की ऊष्मा के कारण ही वर्षा बरसती है व हवाएं चलती हैं। इन्हीं कारणों से हम सूर्य को देवता मानते हैं व उसकी पूजा करते हैं।

2· ईंधन :

वे पदार्थ जो हवा की आक्सीजन के साथ मिलकर ऊष्मा उत्पन्न करें ईंधन कहलाते हैं। लकड़ी, कोयला, तेल व गैस आदि विभिन्न प्रकार के ईंधन हैं जो कि आक्सीजन की उपस्थिति में जलकर ऊष्मा उत्पन्न करते हैं।

3· विद्युत :

वे तारें जो विद्युत धारा के प्रवाह में रोध उत्पन्न करें, विद्युत धारा गुजारने पर गर्म हो जाती है व ऊष्मा देती हैं। इसी सिद्धान्त पर हीटर, स्टोव, इस्त्री व केतली आदि बनाए जाते हैं।-

4. घर्षण :

घर्षण या यान्त्रिक कार्य द्वारा भी ऊष्मा उत्पन्न होती है। सर्दियों में हाथ रगड़ने से गर्म हो जाते हैं। जब लोहे के हथौड़े के साथ लोहे के टुकड़े को पीटा जाता है तो हथौड़ा तथा लोहे का टुकड़ा दोनों गर्म हो जाते हैं। इसी प्रकार जब दियासलाई को उसके बक्से पर रगड़ते हैं तो घर्षण से ऊष्मा उत्पन्न होती है जो दियासलाई को जला देती है।

5. दशा परिवर्तन:

जब द्रव्य को एक अवस्था से दूसरी अवस्था में परिवर्तित किया जाता है तो ऊष्मा उत्पन्न होती है।

उदाहरणार्थ -- बर्फ बनाते समय जब अमोनिया गैस को द्रव में परिवर्तित किया जाता है तो ऊष्मा उत्पन्न होती है जो वहाँ ठण्डे पानी को गर्म कर देती है।

6. रासायनिक क्रिया:

जब दो या अधिक पदार्थों को आपस में मिलाने से रासायनिक क्रिया हो तो ऊष्मा उत्पन्न होती है।

उदाहरणार्थ-- चूने पर पानी डालने से रासायनिक क्रिया होती है। चूना कैलसियम हाइड्रोआक्साइड में परिवर्तित हो जाता है और इतनी गर्मी निकलती है कि पानी उबलने लग पड़ता है। जब हम भोजन खाते हैं तो हमारे पेट में भोजन तथा रसों के मिलने से रासायनिक क्रिया होती है तथा ऊष्मा उत्पन्न होती है। फेफड़ों द्वारा शरीर के अन्दर पहुंची आक्सीजन भोजन का आक्सीकरण करती है और ऊष्मा पैदा होती है। इसी ऊष्मा के कारण हमारा शरीर गर्म रहता है।

7. पृथ्वी का भीतरी भाग:

वैज्ञानिकों के मत के अनुसार कभी पृथ्वी भी सूर्य का एक भाग थी परन्तु जब यह सूर्य से अलग हो गई तो इसका ऊपर का भाग तो ठण्डा हो गया पर इसके बीच अभी भी बहुत गर्मी है। यह गर्मी ज्वालामुखी तथा गर्म पानी के

चश्मों इत्यादि द्वारा प्रकट होती हैं। हिमाचल प्रदेश में शिमला तथा कुल्लु आदि की घाटियों में गर्म पानी के चश्मे पृथ्वी के भीतरी भाग की गर्मी के कारण ही पाए जाते हैं।

8. परमाणु विच्छेदन:

कुछ तत्वों के परमाणुओं का विच्छेदन करने से बहुत ऊष्मा उत्पन्न होती है। इसी कारण परमाणु बम तथा हाइड्रोजन बम बनाए जाते हैं।

4.3 ऊष्मा के प्रभाव

ऊष्मा के प्रभाव निम्नलिखित हैं:

1. तापमान में वृद्धि:

जब किसी वस्तु को गर्म किया जाता है तो उसका तापमान बढ़ जाता है। उदाहरणार्थ-- जब पानी को गर्म किया जाता है तो वह धीरे धीरे गर्म होना शुरू हो जाता है और अन्त में उबलने लग पड़ता है। यह सब तापमान की वृद्धि ऊष्मा के कारण होती है।

2. अवस्था परिवर्तन:

जब एक ठोस को गर्म किया जाता है तो वह द्रव में बदल जाता है और जब द्रव को गर्म करते हैं तो वह गैस में परिवर्तित हो जाता है। जब बर्फ (ठोस) को गर्म किया जाता है तो वह पानी (द्रव) में बदल जाती है और जब पानी को गर्म किया जाता है तो बाष्प बन जाते हैं जो गैसीय अवस्था है। इससे यह स्पष्ट है कि ऊष्मा के प्रभाव से अवस्था परिवर्तन होता है।

3. आयतन में परिवर्तन:

जब किसी वस्तु को गर्म किया जाता है तो उसके आयतन में परिवर्तन होता है। ठोसों, द्रवों और गैसों को जब एक ही तापमान पर गर्म करते हैं तो गैस द्रवों से अधिक प्रसारित होती है और द्रव ठोसों से अधिक फैलते हैं। इसका अभिप्राय है कि ऊष्मा से वस्तुओं के आयतन में परिवर्तन होता है

4• भौतिक गुणों में परिवर्तन:

ऊष्मा के प्रभाव के कारण वस्तुओं के भौतिक गुणों में परिवर्तन आ जाता है। जब नीले थोथे को गर्म किया जाता है तो वह सफेद हो जाता है। कलई गर्म करने से भंगुर हो जाती है।

5• रासायनिक परिवर्तन:

कई पदार्थों को ऊष्मा मिलने से उनमें रासायनिक परिवर्तन हो जाता है। मैग्नीशियम की तार को हवा में रखने से कुछ नहीं होता परन्तु गर्म करने पर यह बहुल चमक के साथ जलती है और इसका आक्साइड बन जाता है। लोहचूर्ण तथा गन्धक को मिलाने से कोई क्रिया नहीं होती परन्तु जब इनको गर्म किया जाता है तो काले रंग का एक नया पदार्थ आयरन सल्फाइड बन जाता है।

6• प्रकाश उत्पन्न होना:

कुछ वस्तुओं को गर्म करने से उनमें से प्रकाश उत्पन्न होता है। जब प्लाटीनम की तार को गर्म किया जाता है तो वह पहले लाल हो जाती है फिर सफेद होकर प्रकाश देने लगती है।

7• ध्वनि उत्पन्न होना:

कई पदार्थ गर्म करने पर ध्वनि उत्पन्न करते हैं। जब नमक के टुकड़ों को परखनली में गर्म किया जाता है तो कड़कड़ की ध्वनि उत्पन्न होती है।

8• यान्त्रिक कार्य:

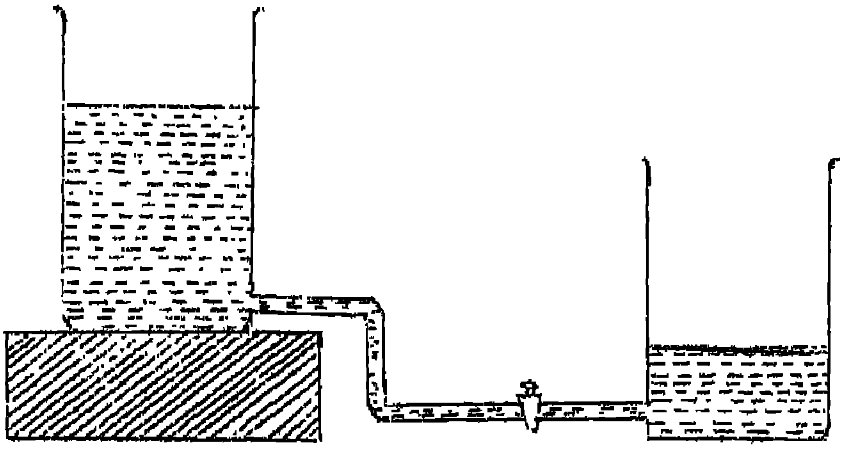
ऊष्मा के प्रभाव के कारण यान्त्रिक कार्य भी होता है। ऊष्मा के कारण ही पानी की भाप बनाकर रेल इंजन चलाए जाते हैं।

4•4 तापमान:

ऊष्मा एक प्रकार की शक्ति है जो हम में ऊष्णता की चेतना उत्पन्न करती है। जब हम गर्म पानी में हाथ डालते हैं तो हमें गर्मी का अनुभव तथा बर्फ को छूने से ठण्ड का अनुभव होता है। किसी वस्तु में कितनी गर्मी या ठण्डक है के माप को तापमान कहते हैं।

4•5 तापमान पानी की सतह के अनुरूप है:

जब हम दो वर्तनों को जिनमें पानी डाला हुआ है व एक को ऊंचाई पर तथा दूसरे को निचाई पर रखा हुआ को एक नली द्वारा जोड़ते हैं। (जैसे कि चित्र में दिखाया गया है) तो निम्नलिखित क्रियाएं होती है:-



1• पानी ऊंची सतह से नीची सतह की ओर बहता है।

2• ऊंची सतह से जितना पानी आता है वह उस पानी के समान होता है जो नीची सतह पर आता है।

3• यह जरूरी नहीं कि ऊंची सतह पर रखे हुए वर्तन में पानी की मात्रा नीची सतह पर रखे हुए बर्तन में पानी की मात्रा से अधिक हो ।

4• यह जरूरी नहीं कि ऊंची सतह पर रखे हुए बर्तन की सतह में जितनी कमी होती है वह नीची सतह पर रखे हुए बर्तन में आए हुए पानी की सतह के बराबर हो।

5• पानी ऊंची सतह के बर्तन से नीची सतह के बर्तन तक तब तक बहता रहता है जब तक कि उस की सतह दोनों वर्तनों में बराबर नहीं हो जाती।

इसी प्रकार जब दो वस्तुएं एक अधिक तापमान वाली तथा दूसरी कम तापमान वाली एक दूसरे के साथ रखी जाती हैं तो निम्नलिखित क्रियाएं होती हैं:-

1. ऊष्मा ऊंचे तापमान वाली वस्तु से कम तापमान वाली वस्तु की ओर चलती है।
2. जितनी ऊष्मा ऊंचे तापमान वाली वस्तु से आती है वह उस ऊष्मा के बराबर होती है जो थोड़े तापमान वाली वस्तु में आती है।
3. यह जरूरी नहीं कि ऊंचे तापमान वाली वस्तु में ऊष्मा की मात्रा नीचे तापमान वाली वस्तु में ऊष्मा की मात्रा से अधिक हो।
4. यह भी जरूरी नहीं है कि जितना तापमान ऊंचे तापमान वाली वस्तु का गिरा हो वह उस चढ़े हुए तापमान के बराबर हो जो कम तापमान वाली वस्तु ने ग्रहण किया।
5. ऊंचे तापमान की वस्तु से ऊष्मा थोड़े तापमान की वस्तु में तब तक चलती रहती है जब तक दोनों वस्तुओं के तापमान बराबर न हो जाएं।

पानी की सतह तथा तापमान की एक जैसी क्रियाएं होने से यह स्पष्ट है कि तापमान पानी की सतह के अनुरूप है।

5. आत्म मूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 102 से 105 तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में दिए गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म- मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए और उनके उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित सामग्री को पुस्तक तथा प्रतावित पाठ्न सामग्री से अपने ट्यूटर की सहायता से पढ़िए ।

प्र0-1 ऊष्मा की परिभाषा लिखिए।

प्र0-2 ऊष्मा के स्त्रोत कौन से है- व्याख्या कीजिए।

प्र0-3 ऊष्मा के प्रभाव लिखिए।

प्र0-4 तापमान की परिभाषा लिखिए।

प्र0-5 व्याख्या कीजिए कि तापमान पानी की सतह के अनुरूप है।

APPENDIX A-2

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 2

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

इकाई-2

1• भूमिका:

आपने पिछली इकाई में पढ़ा कि ऊष्मा तथा तापमान क्या हैं। ऊष्मा के भिन्न भिन्न स्त्रोत तथा उसके प्रभाव पढ़े। जैसा कि आपके पिछली इकाई में पढ़ा था ऊष्मा एक भौतिक साधन है जिससे हमें गर्मी या ठण्डक का अनुभव होता है और इस गर्मी या ठण्डक के माप को तापमान कहते हैं। किसी वस्तु में ऊष्मा या तापमान एक ही चीज है या अलग अलग हैं व किसी वस्तु में कितनी गर्मी या ठण्डक है यह हम कैसे देख सकते हैं? इस गर्मी या ठण्डक के माप को देखने के लिए प्रयोग किए गए यन्त्र कितने प्रकार के हैं तथा उन यन्त्रों में किन द्रवों का प्रयोग किया जाता है और किन का नहीं? इस इकाई में हम इसके बारे में अध्ययन करेंगे।

2• उद्देश्य:

इस इकाई को पढ़ने के बाद आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे।

1• ऊष्मा तथा तापमान में कम से कम पाँच अन्तर लिख सकोगे।
2• किसी वस्तु के तापमान को मापने के लिए प्रयोग किए गए यन्त्र का नाम लिख सकोगे।
3• थर्मामीटर के भिन्न भिन्न प्रकार लिख सकोगे।
4• थर्मामीटर जिस सिद्धान्त पर बनाए जाते हैं, उसे लिख सकोगे।
5• पारे को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के कारण लिख सकोगे।
6• पारे को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के कारण लिख सकोगे।
7• पानी को थर्मामीटरों में प्रयोग न करने के कारण लिख सकोगे।
8• एल्कोहल को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के कारण लिख सकोगे।

3• उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 106 व 107 पढ़िए।

हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए आपको पृष्ठ 106 व 107 के अतिरिक्त कुछ और पाठ्न सामग्री दी जा रही है। यह पाठ्न सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

4. प्रस्तावित पाठ्न सामग्री

4.1 ऊष्मा तथा तापमान में अन्तर

ऊष्मा तथा तापमान में निम्नलिखित अन्तर है:-

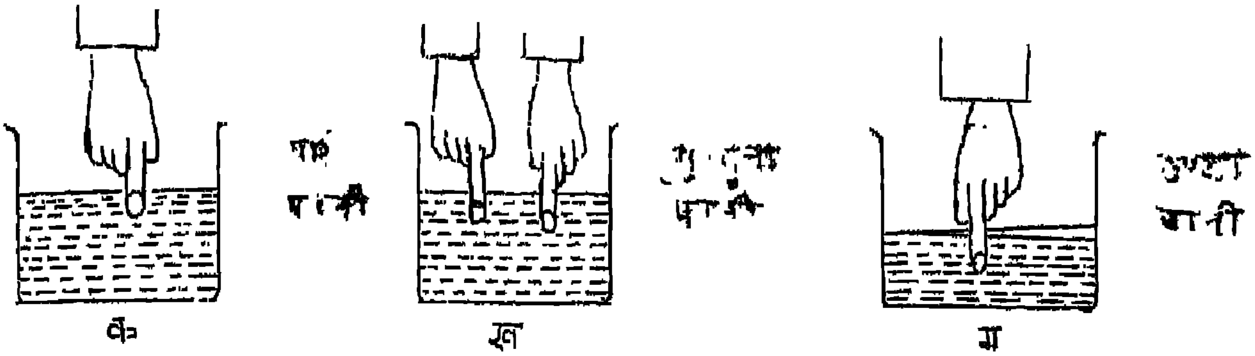
ऊष्मा	तापमान
1. यह एक भौतिक साधन है जिसके द्वारा हमें गर्मी या ठण्डक का अनुभव होता है।	1. यह किसी वस्तु के गर्मपन या ठण्डेपन की मात्रा है।
2. यह शक्ति या ऊर्जा का रूप है।	2. यह किसी वस्तु में ऊष्मा की गति की अवस्था बताता है।
3. इसको कैलोरी में मापते हैं।	3. इसको अशों में मापते हैं जैसे-सैंटीग्रेड, फारेनहाइट, रयूमर आदि ।
4. यह वस्तु की संहति, तापमान तथा प्रकृति पर निर्भर है।	4. यह वस्तु की संहति, तापमान तथा प्रकृति पर निर्भर नहीं है।
5. इसके द्वारा तापमान बदलता है।	5. यह ऊष्मा का प्रभाव है।

4.2 वस्तु का तापमान देखने के लिए यन्त्र

जैसा कि पहले कहा जा चुका है कि तापमान किसी वस्तु के गर्मपन या ठण्डेपन की मात्रा है। साधारणतः किसी वस्तु के गर्मपन या ठण्डेपन की मात्रा का पता इसको छूकर लगाया जा सकता है पर हम अपनी स्पर्शेन्द्रिय पर पूर्णतया विश्वास नहीं कर सकते क्योंकि कई बार यह वस्तु के तापमान का पूर्ण ज्ञान नहीं देती है। इसे हम निम्नलिखित प्रयोग से देख सकते हैं।

प्रयोग: तीन बीकर "क", "ख", तथा "ग" लो। बीकर क में गर्म पानी, बीकर ख में गुनगुना पानी तथा बीकर ग में ठण्डा पानी डालो। अपने बाएं हाथ की अंगुली बीकर क में तथा दाएं हाथ की एक अंगुली बीकर ग में

डालिए। कुछ समय वाद दोनों अंगुलियों को वीकर ख में डालिए।



अव आप देखेंगी कि वाएं हाथ की अंगुली को (जो पहले वीकर क में थी) गुनगुना पानी ठण्डा लगता है और दाएं हाथ की अंगुली को (जो पहले वीकर ग में थी) गुनगुना पानी गर्म लगता है। एक ही वीकर में पानी एक ही समय में गर्म तथा ठण्डा कैसे हो सकता है?

इस प्रयोग से स्पष्ट है कि स्पर्श से किसी वस्तु के ठीक ठीक तापमान का पता नहीं लग सकता है। जव हम कमरे में वैठे हों तो हमें ठण्ड का अनुभव हो सकता है परन्तु जव कोई आदमी वाहर से ठण्डी हवा से आए, उसे कमरे में गर्मी अनुभव होगी।

उपरलिखित उदाहरणों से स्पष्ट है कि किसी वस्तु का सही सही तापमान जानने के लिए हम स्पर्शेन्द्रिय पर निर्भर नहीं रह सकते। इसलिए किसी वस्तु का सही सही तापमान जानने के लिए हम एक प्रकार के यन्त्र का प्रयोग करते हैं जिसे थर्मामीटर कहते हैं। दूसरे शब्दों में थर्मामीटर एक ऐसा यन्त्र है जिसे द्वारा वस्तुओं का तापमान मापा जाता है। विज्ञान की वह शाखा जिसके द्वारा वस्तु का तापमान मापा जाता है तापमिति कहलाती है।

4·3 थर्मामीटरों के प्रकार

थर्मामीटर कई प्रकार के हैं। परन्तु जो अधिक प्रचलित हैं, निम्नलिखित प्रकार के हैं:-

1· पारा थर्मामीटर
2· एल्कोहल थर्मामीटर

3• डाक्टरी थर्मामीटर
4• विद्युत थर्मामीटर

उपरलिखित थर्मामीटरों में सबसे उपयोगी तथा प्रचलित थर्मामीटर पारे का थर्मामीटर है।

4•4 थर्मामीटर का सिद्धान्त:

हमने यह देखा कि जब किसी वस्तु को गर्म किया जाता है तो तापमान बढ़ जाता है। जब वस्तु का तापमान बढ़ता है तो उसका आयतन भी बढ़ जाता है। जब एक पतीली में पानी गर्म करते हैं तो जैसे तापमान बढ़ता जाता है पानी पतीली के किनारों तक आने लग पड़ता है यानि सारी पतीली में पानी हो जाता है। ये जो आयतन में वृद्धि होती है यह तापमान की वृद्धि पर आश्रित है। जितना ज्यादा तापमान बढ़ेगा उतना ही ज्यादा आयतन बढ़ेगा। इसी सिद्धान्त को थर्मामीटर बनाने में प्रयोग करते हैं। दूसरे शब्दों में हम यह कह सकते हैं कि "द्रव गर्म करने पर फैलते हैं" के सिद्धान्त पर थर्मामीटर बनाए जाते हैं।

4•5 पारे को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के कारण:

पारे का सर्वाधिक थर्मामीटरों में प्रयोग किया जाता है। यह इसके निम्नलिखित गुणों के कारण होता है:-

1• यह आसानी से शुद्ध अवस्था में मिल जाता है।

2• अपारदर्शक तथा चमकीला होने के कारण इसका तल आसानी से नली में पढ़ा जा सकता है।

3• यह काँच की नली की दिवारों को गीला नहीं करता है।

4• यह ऊष्मा का बहुत अच्छा सुचालक है।

5• यह थोड़ी सी ऊष्मा लेकर शीघ्रता से फैल जाता है।

6• इसका प्रसार सामान्य तथा एक समान है।

7• इसका हिमांक $-39^{0}C$ तथा क्वथनांक $357^{0}C$ है इसलिए इसका प्रयोग करने से हम $-39^{0}C$ से $357^{0}C$ के बीच तापमान देख सकते हैं।

4.6 पानी को थर्मामीटरों में प्रयोग न करने के कारण:

पानी, जो सभी जगह आसानी से मिल जाता है, को हम थर्मामीटरों में प्रयोग नहीं कर सकते हैं। यह निम्नलिखित के कारण है:-

1. पारदर्शक होने के कारण इसका तल नली में आसानी से नहीं पढ़ा जा सकता है।
2. इसका प्रसार एक समान नहीं है।
3. यह नली की दिवारों के साथ चिपक जाता है तथा उन्हें गीला कर देता है।
4. विशिष्ट ऊष्मा अधिक होने के कारण यह थोड़ी सी ऊष्मा से नहीं फैलता है।
5. यह $0^{0}C$ पर जम जाता है तथा $100^{0}C$ पर उबलने लग पड़ता है इसलिए हम बहुत की कम परास के बीच यानि $0^{0}C$ से $100^{0}C$ तक तापमान देख सकते हैं।

4.7 एल्कोहल को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के कारण:

एल्कोहल के निम्नलिखित गुणों के कारण इसका थर्मामीटरों में प्रयोग किया जाता है:-

1. यह $-112^{0}C$ पर जमता है इसलिए $-39^{0}C$ से कम तापमान देखने के लिए इसका प्रयोग करते हैं।
2. एल्कोहल का संचार पारे की आपेक्षा अधिक है, यह अधिक सुग्राही है।
3. यह एक पतला द्रव है तथा केशिका नली में आसानी से ऊपर नीचे जा सकता है।
4. इसका आयतन बढ़ाने के लिए पारे की आपेक्षा बहुत ही कम ऊष्मा की जरूरत होती है।

एल्कोहल थर्मामीटर से हम $78^{0}C$ से ऊपर तापमान नहीं देख सकते हैं क्योंकि यह $78^{0}C$ पर उबलने लग पड़ता है।

5. आत्म मूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 106 व 107 तथा प्रस्तावित पाठन

सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में लिखे गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए तथा उत्तर दीजिए। अगर लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित सामग्री को पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री से अपने ट्यूटर की सहायता से पढ़िए।

प्र0-1 ऊष्मा तथा तापमान में कम से कम पांच अन्तर लिखिए।

प्र0-2 वस्तु का तापमान देखने के लिए किस यन्त्र का प्रयोग करते हैं?

प्र0-3 थर्मामीटर के प्रकारों के नाम लिखिए।

प्र0-4 थर्मामीटर किस सिद्धान्त पर बनाए जाते हैं।

प्र0-5 पारे को थर्मामीटरों में क्यों प्रयोग करते हैं?

प्र0-6 पानी को थर्मामीटरों में क्यों प्रयोग नहीं करते हैं?

प्र0-7 एल्कोहल को थर्मामीटरों में प्रयोग करने के लिए कारण लिखो।

APPENDIX A-3

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 3

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

ईकाई 3

1• भूमिका

आपने पिछली ईकाई में पढ़ा कि ऊष्मा तथा तापमान में क्या अन्तर है। तापमान, जो कि किसी वस्तु के गर्मपन या ठण्डक का माप है, को देखने के लिए हम थर्मामीटर का प्रयोग करते हैं। पारा अधिकतर थर्मामीटरों में प्रयोग किया जाता है। इससे हम बहुत ऊंचा तापमान यानि 357°C तक देख सकते हैं। यह -39°C पर जम जाता है इससे नीचे का तापमान देखने के लिए एल्कोहल का प्रयोग करते हैं। पानी का थर्मामीटरों में प्रयोग इसलिए नहीं किया जा सकता क्योंकि यह 0°C पर जम जाता है तथा 100°C पर उबलने लग पड़ता है। आपने देखा होगा कि जब कोई व्यक्ति बीमार पड़ता है तो डाक्टर लोग रोगी के मुंह में थर्मामीटर लगाते हैं। वायु का तापमान दिन में अधिक तथा रात को कम हो जाता है। इस ईकाई में हम उन थर्मामीटरों के बारे में पढ़ेंगे जिनका प्रयोग रोगियों का तापमान तथा वायु एक ही समय में महत्तम व न्यूनतम तापमान देखने के लिए किया जाता है।

2• उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे:-

1• डाक्टरी थर्मामीटर की परिभाषा लिख सकेंगे।

2• डाक्टरी थर्मामीटर की बनावट का चित्र सहित वर्णन लिख सकोगे।

3• डाक्टरी थर्मामीटर की कार्य प्रणाली का वर्णन कर सकोगे।

4• डाक्टरी थर्मामीटर का प्रयोग करते समय जो सावधानियां बरतनी चाहिए उनका वर्णन लिख सकोगे।

5• सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की बनाबट का चित्र सहित वर्णन लिख सकोगे।

6• सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की कार्य प्रणाली का वर्णन कर सकोगे।

7. सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर का उपयोग लिख सकोगे।

3. उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग :

ऊपरलिखित उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 107 से 109 तक पढ़िए। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए कुछ और सामग्री प्रस्तावित पाठ्न सामग्री के रूप में दी जा रही है। यह सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

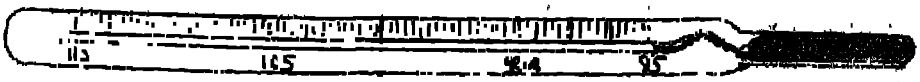
4. प्रस्तावित पाठ्न सामग्री:

4.1 डाक्टरी या क्लीनीकल थर्मामीटर:

डाक्टर लोग रोगी का तापमान देखने के लिए जिस थर्मामीटर का प्रयोग करते हैं उसे डाक्टरी थर्मामीटर या क्लीनीकल थर्मामीटर कहते हैं। यह फार्नहाइट या सैंटीग्रेड के पैमाने पर आधारित होता है।

4.2 बनावट

यह काच की बहुत बारीक छिद्र वाली नली का बना होता है। यह छिद्र ऊपर से नीचे तक एक समान होता है। इसका एक सिरा बन्द होता है तथा दूसरे सिरे पर एक बेलनाकार बल्ब लगा होता है। बल्ब में पारा भरा हुआ होता है। बल्ब के थोड़ा ऊपर नली में मोड़ डाला होता है जिससे कि पारा गर्मी से फैल कर --



डाक्टरी थर्मामीटर

गुजर जाता है। परन्तु जब ठण्ड से पारा बल्ब में सिकुड़ता है तो मोड़ पर मरकरी थ्रेड टूट जाता है। इससे पारा नली में जहाँ था वहीं पर रहता है तथा तापमान नोट किया जा सकता है। इस पर $95^{0}F$ से $110^{0}F$ या $35^{0}C$ से $43^{0}C$ तक चिन्ह लगे होते हैं तथा प्रत्येक अंश 5 छोटे भागों में बंटा होता है। इस प्रकार $0{\cdot}2^{0}$ तक तापमान मापा जा सकता है। एक स्वस्थ व्यक्ति का तापमान $98{\cdot}4^{0}F$ या $36{\cdot}9^{0}C$ होता है। किसी व्यक्ति का तापमान $95^{0}F$ या $35^{0}C$ से कम तथा $110^{0}F$ या $43^{0}C$ से अधिक हो जाए तो उसकी मृत्यु हो जाती है। अगर मनुष्य का तापमान $98{\cdot}4^{0}{}_{F}$ या $36{\cdot}9^{0}{}_{C}$ से कम हो तो मनुष्य को कमजोरी होती है तथा यदि $98{\cdot}4^{0}{}_{F}$ या $36{\cdot}9^{0}{}_{C}$ से अधिक हो तो बुखार होता है।

4·3 कार्यप्रणाली:

जब किसी व्यक्ति का तापमान देखना हो तो थर्मामीटर को ताजे पानी से धोकर झटका दिया जाता है ताकि पारा $95^{0}{}_{F}$ या $35^{0}C$ तक उतर जाए। पारे को नीचे उतारने के बाद थर्मामीटर के बल्ब को रोगी की जीभ के नीचे रखा जाता है। बच्चों व पागलों का तापमान देखने के लिए थर्मामीटर को बगल के नीचे रखा जाता है। इस अवस्था में तापमान सही नहीं होता है तथा लगभग 1^{0} कम हो जाता है। थर्मामीटर के बल्ब को थर्मामीटर पर लिखे हुए समय तक जीभ या बगल के नीचे रख कर तापमान नोट किया जाता है।

4·4 सावधानियां:

डाक्टरी थर्मामीटर का प्रयोग करने के लिए निम्नलिखित सावधानियां अवश्य बरतनी चाहिए:-

1· इसका प्रयोग करने से पहले इसे ताजे पानी से धोना चाहिए।

2· थर्मामीटर को लगाने से पहले झटका देकर पारा $95^{0}F$ या $35^{0}C$ तक अवश्य उतारना चाहिए।

3· थर्मामीटर को न ही धूप में रखना चाहिए और न ही गर्म पानी से धोना चाहिए।

4• थर्मामीटर को उस पर लिखे हुए समय तक अवश्य लगाना चाहिए।

5• थर्मामीटर को लगाने के पश्चात् उसे ताजे पानी से धोकर उसके खोल में रखना चाहिए।

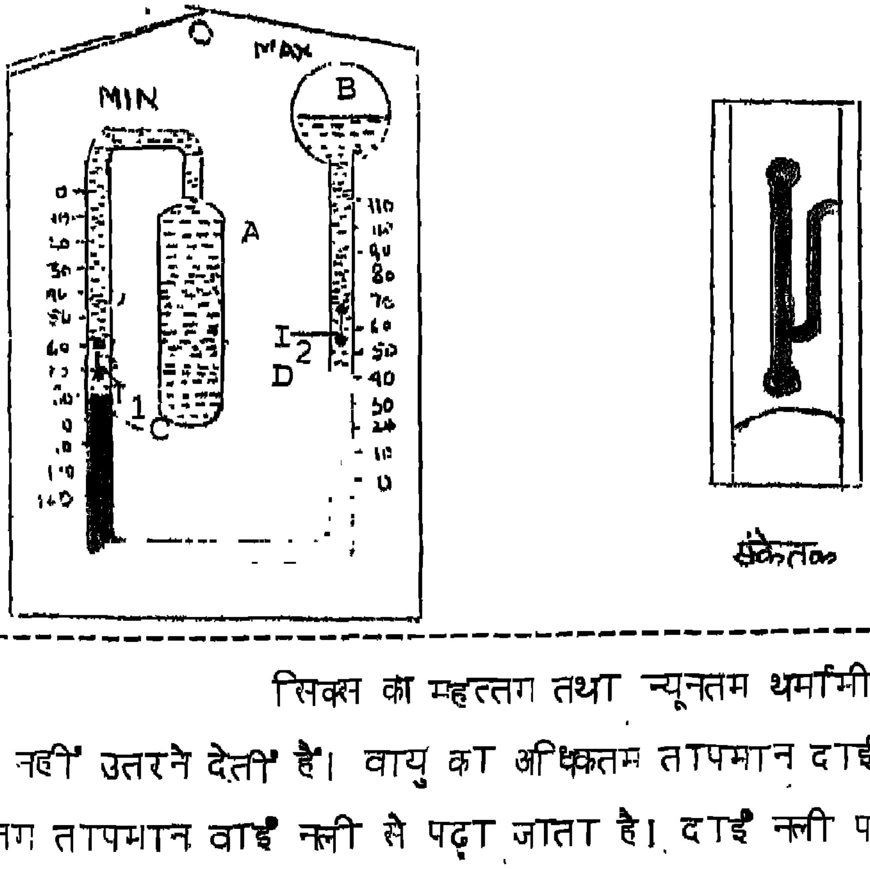
6• थर्मामीटर को सीधा रख कर पढ़ना चाहिए।

4•5 सिक्स का महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर:

किसी निश्चित समय में वायु का उच्चतम तथा न्यूनतम तापमान देखने के लिए सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर का प्रयोग करते हैं।

बनावट:

इसमें एक शीशे की नली U की शक्ल की होती है। इस नली के एक सिरे पर बेलन के आकार का एक बल्ब A तथा दूसरे सिरे पर एक गोल बल्ब B होता है। नली में C से D तक पारा भरा होता है। शेष सारी नली में और B बल्ब के कुछ भाग को छोड़ कर एल्कोहल भरा होता है। नली में इस्पात (स्टील) के दो निर्देशक I_1 तथा I_2 लगे होते हैं। इन निर्देशकों में इस्पात की कमानियां लगी होती हैं। निर्देशक पारे के धकेलने से ऊपर चढ़ते हैं परन्तु कमानियां इन्हें नीचे नहीं उतरने देतीं हैं। वायु का अधिकतम तापमान दाईं नली से तथा न्यूनतम तापमान बाईं नली से पढ़ा जाता है। दाईं नली पर चिन्ह नीचे से



संकेतक

सिक्स का महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर

ऊपर को तथा बाईं नली पर ऊपर से नीचे की ओर लगाए जाते हैं।

4.6 कार्यप्रणाली:

थर्मामीटर को कमरे में दिवार के साथ लटका दिया जाता है। सबसे पहले निर्देशकों को अश्वनाल चुम्बक की सहायता से पारे के तल पर लाया जाता है। जब तापमान बढ़ता है तो बड़े बल्ब की एल्कोहल गर्म होकर फैलती है। यह पारे को दाईं नली में धकेल देती है। पारे का तल बाईं ओर से नीचे गिरता है और दाईं ओर से ऊपर चढ़ता है व संकेतक I_2 को ऊपर धकेलता है। जबतापमान घटने लगता है तो पारा नीचे आने लगता है परन्तु संकेतक I_2 वहीं पर रहता है। I_2 के निचले सिरे को पढ़ने से अधिकतम तापमान ज्ञात होता है। जब वायु का तापमान कम होने लगता है तो बड़े बल्ब की एल्कोहल ठण्डी होकर सिकुड़ने लगती है इससे पारा बाईं नली में चढ़ने लगता है। पारे का तल दाईं ओर से नीचे गिरता है और बाईं ओर से ऊपर चढ़ता है। संकेतक I_1 पारे के तल के साथ ऊपर चढ़ता है। बाईं नली में संकेतक I_1 का निचला सिरा कम से कम तापमान बताता है। अगले दिन प्रात:काल तापमान पढ़ने के पश्चात निर्देशकों को अश्वनाल चुम्बक की सहायता से पारे के तल के साथ मिला दिया जाता है।

4.7 उपयोग:

इसका उपयोग किसी निश्चित समय में वायु का अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान देखने के लिए किया जाता है।

5. आत्ममूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 107 से 109 तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि इन उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में लिखे गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए तथा उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 4

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean .

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

ईकाई -4

1. भूमिका

आपने पिछली ईकाईयों में पढ़ा कि किसी वस्तु के गर्मपन या ठण्डेपन की मात्रा को तापमान कहते हैं। किसी वस्तु के तापमान को मापने के लिए हम एक यन्त्र का प्रयोग करते हैं जिसे थर्मामीटर कहते हैं। हरेक थर्मामीटर एक अंश से शुरू होकर दूसरे अंश पर समाप्त हो जाता है। इन अंशों के बीच की दूरी को बराबर भागों में बांटा जाता है व यह एक पैमाने का रूप ले लेता है। यह पैमाने कई प्रकार के हैं। इस ईकाई में हम यह पढ़ेंगे कि यह पैमाने कितनी प्रकार के हैं तथा इनमें क्या सम्बन्धता है। भिन्न भिन्न समस्याओं से हम यह जानेंगे कि एक पैमाने को दूसरे पैमाने में कैसे बदला जा सकता है।

2. उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात् आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे:-

1. तापमान मापने के लिए भिन्न भिन्न प्रकार के पैमानों के नाम लिखोगे।
2. भिन्न भिन्न प्रकार के पैमानों के अविष्कारों के नाम लिखोगे।
3. अधो बिन्दु की परिभाषा लिखोगे।
4. ऊर्ध्व बिन्दु की परिभाषा लिखोगे।
5. एक थर्मामीटर की यथार्थता की जांच करने के लिए किए गए प्रयोग की व्याख्या कर सकोगे।
6. भिन्न भिन्न पैमानों में लगाए हुए अधो बिन्दु तथा ऊर्ध्व बिन्दु लिख सकोगे।
7. भिन्न भिन्न पैमानों की आपस में सम्बन्धता निम्नलिखित की तरह लिख सकोगे।

    क. सैंटीग्रेड तथा फार्नहाइट में सम्बन्धता

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

ख सैंटीग्रेड तथा रयूमर में सम्बन्धता

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80}$$

ग फार्नेहाईट तथा रयूमर में सम्बन्धता

$$\frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$$

8• उपरलिखित सम्बन्धताओं की सहायता से भिन्न भिन्न समस्याओं में एक पैमानों को दूसरे में बदल सकोगे।

3• उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:-

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 109 तथा 110 पढ़िए। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए निम्नलिखित पाठ्न सामग्री दी जा रही है। यह पाठ्न सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूर्ण सहायता करेगी।

4• प्रस्तावित पाठ्न सामग्री

4•1 तापमान मापने के पैमाने (मापक्रम)

वस्तु का तापमान मापने के लिए निम्नलिखित मापक्रम हैं:-

1• सैंटीग्रेड या सैलसियस मापक्रम

2• फार्नेहाइट मापक्रम

3• रयूमर मापक्रम

4• कैलविन मापक्रम

4•2 पैमानों के अविष्कारक:

भिन्न भिन्न प्रकार के पैमानों के अवष्किारक निम्नलिखित हैं:-

1• सैंटीग्रेड या सैलसियास मापक्रम:

इस मापक्रम का अविष्कार स्वीडन के वैज्ञानिक सैलसियस ने किया था। इसलिए इसे सैलसियस मापक्रम भी कहते हैं। इसका प्रयोग वैज्ञानिक

लोग करते हैं।

2. फार्नहाइट मापक्रम:

फार्नहाइट मापक्रम जर्मनी के वैज्ञानिक फार्नहाइट ने बनाया था और उन्हीं के नाम पर इस मापक्रम का नाम फार्नहाइट मापक्रम पड़ा।

3. रयूमर मापक्रम:

रयूमर मापक्रम फ्रांस के वैज्ञानिक रयूमर ने बनाया था। यह पैमाना फ्रांस में प्रचलित है।

4. कैलविन मापक्रम:

इस मापक्रम को कैलविन ने शुरू किया था।

4.3 अधो विन्दु:

एक मापक्रम में अधो विन्दु उस तापमान को प्रकट करता है जिस पर वर्फ पिघलने लगती है या पानी जमने लगता है। शुद्ध वर्फ हमेशा एक ही तापमान पर पर पिघलती है तथा यह तापमान उस समय तक एक जैसा रहता है जब तक कि सारी वर्फ पिघल न जाए। यदि थर्मामीटर के बल्व को पिघलते वर्फ में रखा जाए तो पारा सिकुड़ता है और इसका तल नीचे गिरता है। हर समय जब थर्मामीटर के वल्व को पिघलते वर्फ में डाला जाता है तो पारा एक ही तल पर खड़ा होता है। इसे थर्मामीटर का अधो विन्दु कहते हैं।

4.4. ऊर्ध्व विन्दु:

एक मापक्रम में ऊर्ध्व विन्दु उस तापमान को प्रकट करता है जिस पर साधारण वायु दाब (पारे का 760 मि0मि0) पर पानी उबलने लगता है। जव पानी विल्कुल शुद्ध हो तो भाप का तापमान हमेशा उवलते पानी के तापमान के वरावर होता है। परन्तु जव पानी अशुद्ध हो तो उवलते पानी का तापमान कम होता है पर भाप का तापमान एक सा रहता है।

4.5 तापमापी की यथार्थता (सत्यापन):

एक दिया हुआ तापमापी ठीक है या गल्त है इसे हम निम्नलिखित प्रयोगों से देख सकते हैं।

क• अधो विन्दु:

एक बीकर में शुद्ध बर्फ लो। माना दिया हुआ थर्मामीटर एक सैंटीग्रेड थर्मामीटर है। इस थर्मामीटर के बल्ब को बर्फ में रखो। इस क्रिया को तीन चार बार दोहराओ। अगर पारा हर बार 0^0C पर खड़ा होता है तो दिए हुए थर्मामीटर का अधोविन्दु ठीक लगा हुआ है।

ख• ऊर्ध्व विन्दु:

अब इसी सैंटीग्रेड थर्मामीटर को उबलते पानी के ऊपर कुछ समय के लिए रखो। पारा गर्म होने से फैलेगा। और ऊपर चढ़ कर एक विन्दु पर स्थिर हो जाएगा। इस क्रिया को तीन चार बार दोहराओ। अगर हर बार पारा 100^0 पर स्थिर हो जाए तो थर्मामीटर का ऊर्ध्व विन्दु सही लगा हुआ है।

इस प्रकार अधो विन्दु तथा ऊर्ध्व विन्दु की यथार्थता देखने के बाद हम यह कह सकते हैं कि दिया हुआ थर्मामीटर सही है या नहीं।

4•6 भिन्न भिन्न मापक्रमों में अधो विन्दु तथा ऊर्ध्व विन्दु:

भिन्न भिन्न मापक्रमों में अधो विन्दु तथा ऊर्ध्व विन्दु निम्नलिखित हैं:-

1• सैंटीग्रेड मापक्रम:

सैंटीग्रेड मापक्रम में अधो विन्दु (सबसे नीचे का अंक) 0^0 तथा ऊर्ध्व विन्दु (सबसे ऊपर का अंक) 100^0 पर लगाया जाता है। इन दोनों अंकों के मध्य स्थान को 100 बराबर भागों में बांटा जाता है। इस प्रत्येक भाग को एक डिग्री सैंटीग्रेड कहते हैं। इसे प्रायः ऐसे लिखते हैं: 1^0C

2• फार्नहाइट मापक्रम

इसमें अधो विन्दु 32^0 होता है और ऊर्ध्व विन्दु 212^0 होता है। इन दोनों विन्दुओं के मध्य स्थान को 180 बराबर भागों में बांटा जाता है तथा प्रत्येक भाग को एक डिग्री फार्नहाइट कहते हैं। इसे प्रायः ऐसे लिखते हैं: $1^0{}_F$

3• रयूमर मापक्रम:

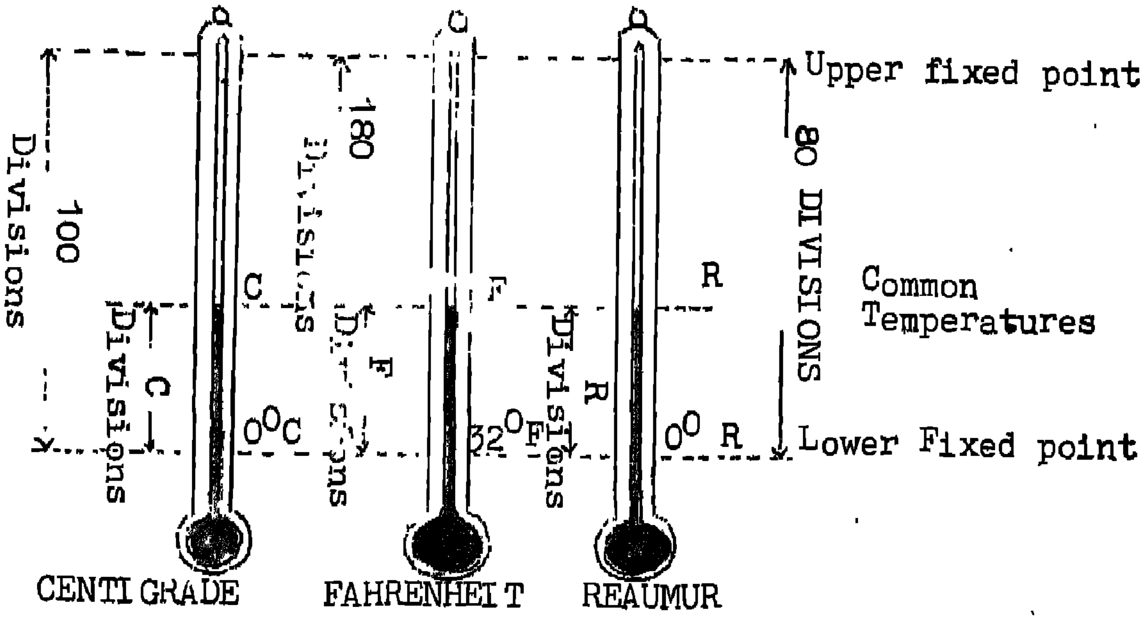
इसमें अधो बिन्दु 0^0 तथा ऊर्ध्व बिन्दु 80^0 होता है। इन दोनों अंकों के मध्य स्थान को 80 बराबर भागों में बांटा जाता है और प्रत्येक भाग क एक डिग्री रयूमर कहते हैं। इसे [illegible] ऐसे लिखते हैं: 1^0_R

4• कैल्विन मापक्रम:

चार्ल्स के नियम के अनुसार किसी गैस . का न्यूनतम तापमान 273^0C होता है। इस तापमान को परम शून्य कहते हैं। इसको 0^0_K या 0^0_A द्वारा व्यक्त करते हैं। इस मापक्रम में सबसे नीचे का बिन्दु 273^0C होता है तथा इसका प्रत्येक अंश सैलसियस मापक्रम के 1^0 के बराबर होता है। इस मापक्रम के अनुसार बर्फ का तापमान 273^0C तथा भाप का तापमान 373^0C होता है। इस तापमान को परम तापक्रम का तापमान कहते हैं।

4• 7 भिन्न भिन्न तापक्रमों में सम्बन्धता:

माना C, F तथा R एक ही तापमान को सैंटीग्रेड, फार्नहाइट तथा रयूमर थर्मामीटरों में प्रकट करते हैं जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है।



इसमें सैंटीग्रेड मापक्रम में 100 अंश = रयूमर स्केल में 80 अंश

∴ सैंटीग्रेड मापक्रम में 1 अंश = रयूमर स्केल में $\frac{80}{100}$ अंश

∴ सेंटीग्रेड मापक्रम में C अंश = रयूमर स्केल में $\frac{80C}{100}$ अंश

$$\therefore \quad R = \frac{80C}{100}$$

$$\text{या} \quad \frac{R}{80} = \frac{C}{100} \qquad \text{----} \ (I)$$

दोबारा,

फारेनहाइट स्केल में (212−32) या 180 अंश = रयूमर स्केल में 80 अंश

∴ फारेनहाइट स्केल में 1 अंश = रयूमर स्केल में $\frac{80}{180}$ अंश

∴ फारेनहाइट स्केल में (F −32) अंश = रयूमर स्केल में $\frac{80(F-32)}{180}$ अंश

= रयूमर स्केल में R अंश

$$\therefore \quad R = \frac{80(F-32)}{180}$$

$$\text{या} \quad \frac{R}{80} = \frac{F-32}{180} \qquad \text{-----} (II)$$

(I) व (II) से

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$$

यह सम्बन्धता एक पैमाने को दूसरे पैमाने में बदलने के लिए सहायता देती है।

4·8 एक मापक्रम को दूसरे मापक्रम में बदलना:

जब एक मापक्रम को दूसरे मापक्रम में बदलना हो तो हम उपरलिखित सम्बन्धता की सहायता लेते हैं। इसे हम निम्नलिखित उदाहरणों से देख सकते हैं।

उदाहरण: 1

30°C तापमान को फारेनहाइट तापक्रम तथा रयूमर तापक्रम में बदलो।

हल: जैसा कि आपने पढ़ा

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

प्रश्न के अनुसार C = 30

$$\text{इसलिए} \quad \frac{30}{100} = \frac{F-32}{180}$$

या $\frac{F-32}{180} = \frac{30}{100}$

या $F-32 = \frac{30}{100} \times 180 = 54$

$\therefore F = 54 + 32 = 86$

इसलिए $30^0C = 86^0F$

दोबारा

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80}$$

$$\frac{30}{100} = \frac{R}{80}$$

$$R = \frac{30}{100} \times 80 = 24$$

अतः $30^0C = 24^0R$

उदाहरण 2

20^0F तापमान को सेंटीग्रेड तथा र्यूमर तापक्रमों में बदलो।

हल: जैसा कि आप जानते हैं:-

$$\frac{F-32}{180} = \frac{C}{100}$$

अब $F = 20$ इसलिए

$$\frac{20-32}{180} = \frac{C}{100}$$

$$C = 100 \times \frac{20-32}{180}$$

$$= -100 \times \frac{12}{180} = \frac{-20}{3} = -6\frac{2}{3}$$

अतः $20^0F = -6\frac{2}{3}{}^0C$

इसी प्रकार

$$\frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$$

$$\therefore R = 80 \times \frac{20-32}{180} = -80 \times \frac{12}{180} = -\frac{16}{3} = -5\frac{1}{3}$$

अतः $20^0F = -5\frac{1}{3}{}^0R$

उदाहरण :3

कौन सा तापमान फारेनहाइट मापक्रम तथा सैंटीग्रेड मापक्रम में एक सा होगा।

हल: जैसा कि आपने पढ़ा:

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$$

प्रश्न के अनुसार $C = F = X$, (माना)

$$\therefore \quad \frac{X}{100} = \frac{X-32}{180}$$

$$\frac{X}{5} = \frac{X-32}{9}$$

$$\therefore \quad 9X = 5X - 160$$

या $4X = -160$

$\therefore X = -40$

इसलिए -40^0C तथा -40^0 F एक ही तापमान को प्रकट करते हैं।

5. आत्म मूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 109 व 110 तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो आरम्भ में लिखे गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए और उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित सामग्री को पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री से अपने ट्यूटर की सहायता से पढ़िए।

प्र0-1 तापमान मापने के लिएजिन मापक्रमों का प्रयोग किया जाता है, उनके नाम लिखिए।

प्र0-2 सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर तथा केलविन मापक्रमों का अविष्कार किस किस ने किया था, क्रमशः उनके नाम लिखिए।

प्र0-3 अधो बिन्दु क्या प्रदर्शित करता है?

प्र0-4 ऊर्ध्व बिन्दु क्या प्रदर्शित करता है?

प्र0-5 सिद्ध करो कि एक दिया हुआ थर्मामीटर सही है या नहीं।

प्र0-6 सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर तथा केलविन मापक्रमों में अधो बिन्दु तथा ऊर्ध्व बिन्दु कहाँ लगाए होते हैं, लिखिए।

प्र0-7 सैंटीग्रेड, फार्नहाइट तथा मापक्रमों में क्या सम्बन्धता है, लिखिए।

प्र0-8 40^{0R} तापमान को फार्नहाइट तथा सैंटीग्रेड मापक्रमों में बदलिए।

ईकाई – 5

1. भूमिका:

जैसा कि आप पिछली ईकाईयों में पढ़ चुके है ऊष्मा एक भौतिक साधन है जिससे हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है। वस्तु के गर्मी या ठण्डक के दर्जे को तापमान कहते हैं व इसे मापने के लिए थर्मामीटरों का प्रयोग करते हैं। किसी वस्तु में कितनी ऊष्मा है, मापने के लिए विज्ञान की नई शाखा (कैलोरीमिति) का प्रयोग किया जाता है इस ईकाई में हम यही पढ़ेंगे कि वस्तु में ऊष्मा की मात्रा कैसे मापी जाती है।

2. उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होगे:

1) कैलोरीमिति तथा कैलोरीमीटर की परिभाषा लिख सकोगे।

2) इन अवस्थाओं का वर्णन कर सकोगे जिन पर किसी वस्तु की ऊष्मा निर्भर करती है।

3) ऊष्मा की ईकाईयों के नाम तथा परिभाषा लिख सकोगे।

4) कैलोरी तथा ब्रिटिश थर्मल यूनिट की सम्बन्धता लिख सकोगे।

5) विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्माधारिता तथा जलतुल्याक की परिभाषा लिख सकोगे।

6) ऊष्माधारिता तथा जलतुल्याक के अन्तर लिख सकोगे।

3. उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 116 से 118 तक पढ़िए। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए कुछ और सामग्री प्रस्तावित पाठ्न सामग्री के रूप में दी जा रही है। यह सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी भरपूर सहायता करेगी।

4. प्रस्तावित पाठ्य सामग्री

4.1 कैलोरीमिति तथा कैलोरीमीटर:

आप पिछली इकाईयों में पढ़ चुके हैं कि ऊष्मा तक भौतिक साधन है जो हममें ऊष्णता की चेतना उत्पन्न करती है। किसी वस्तु में ऊष्माकी मात्रा मापने के लिए वस्तु को पानी की निश्चित मात्रा में डालते हैं फिर मिश्रण के तापमान का घटनाया बढ़ना नोट करते हैं । अर्थात ऊष्मा, ऊष्मा के गर्म करने के प्रभाव द्वारा मापी जाती है। विज्ञान की वह शाखा जिसके द्वारा किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा मापी जाती है, उसे कैलोरीमिति या ऊष्मामिति कहते हैं। वस्तु में ऊष्मा की मात्रा मापने के लिए जिस उपकरण का प्रयोग करते हैं, उसे कैलोरीमीटर कहते हैं। दूसरे शब्दों में कैलोरीमीटर वह उपकरण है जिसके द्वारा वस्तु में ऊष्मा की मात्रा मापी जाती है।

4.2 अवस्थाएं जिन पर ऊष्मा निर्भर करती है:

किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा निम्नलिखित अवस्थाओं पर निर्भर करती है:

1) वस्तु की संहति:

वस्तु की जितनी अधिक संहति होगी, उसमें उतनी ही अधिक ऊष्मा होगी। इसे हम निम्नलिखित प्रयोग से सिद्ध कर सकते हैं:-

लोहे के दो गोले, जिनकी संहति क्रमश: 100 ग्राम तथा 50 ग्राम है, को सौ-सौ डिग्री सेंटीग्रेड तक गर्म करने के बाद जब वर्फ के टुकड़ों पर रखा जाता है तो 100 ग्राम गोला 50 ग्राम गोले की तुलना में दुगनी वर्फ पिघलाता है। इससे यह सिद्ध होता है कि वस्तु में ऊष्मा की मात्रा वस्तु की संहति पर निर्भर होती है। यदि ऊष्मा की मात्रा Q तथा वस्तु की संहति m हो तो--

$$Q \propto m$$

2) वस्तु का तापमान:

किसी वस्तु का जितना ऊँचा तापमान होगा उसमें उतनी ही अधिक ऊष्मा होगी। इसे हम निम्नलिखित प्रयोग से सिद्ध कर सकते हैं:

लोहे के दो गोले सौ-सौ ग्राम के लेकर, उनमें से एक को 100^0C तथा दूसरे को 50^0C तक गर्म करने के बाद, जव वर्फ के टुकड़ों पर रखा जाता है तो हम यह देखते हैं कि 100^0C वाला गोला 50^0C वाले गोले से दुगनी वर्फ पिघलाता है। अतः ऊष्मा की मात्रा वस्तु के तापमान पर भी निर्भर करती है। यदि ऊष्मा की मात्रा Q तथा तापमान t हो तो

$$Q \propto t$$

3) वस्तु की प्रकृति:

जिस धातु की कोई वस्तु वनी होती है उसकी प्रकृति पर भी ऊष्मा की मात्रा निर्भर करती है। इसे हम निम्नलिखित प्रयोग की सहायता से देख सकते हैं:-

समान संहति तथा समान तापमान के दो गोले, जिसमें एक लोहे का तथा दूसरा पीतल का वना हो, को जव हम अलग-अलग वर्फ के टुकड़ों पर रखते हैं तो हम यह देखते हैं कि पीतल का गोला लोहे के गोले से अधिकवर्फ पिघलाता है। अतः वस्तु में ऊष्मा की मात्रा, जिस धातु से वस्तु वनी हो की प्रकृति पर भी निर्भर करती है।

4.3 ऊष्मा की ईकाई:

जिस प्रकार भार तथा लम्बाई आदि मापने के लिए भिन्न भिन्न प्रणालियाँ हैं इसी प्रकार ऊष्मा मापने के लिए भी दो प्रकार की प्रणालियों का प्रयोग करते हैं। ये प्रणालियाँ हैं:

1. सी.जी.एस. प्रणाली
2. एफ.पी.एस. प्रणाली

1) सी.जी.एस. प्रणाली:

सी.जी.एस. प्रणाली में ऊष्मा की ईकाई को कैलोरी कहते हैं। कैलोरी ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक ग्राम पानी का तापमान 1^0C तक वढ़ाने में काम आए या एक ग्राम पानी को 1^0C तक ठण्डा करने पर निकलती है। इसे थर्म भी कहते हैं।

2) एफ॰पी॰एस॰ प्रणाली:

एफ०पी०एस० प्रणाली में ऊष्मा की ईकाई को ब्रिटिश थर्मल युनिट कहते हैं। इसे B.T.U. से प्रकट करते हैं। ब्रिटिश थर्मल युनिट ऊष्मा की वह मात्रा है जो एक पौंड पानी का तापमान 1^0F तक बढ़ाने में काम आए या 1 पौंड पानी को 1^0 F तक ठण्डा करने पर निकले।

4.4. कैलोरी ब्रिटिश थर्मल युनिट में सम्बन्धता:

कैलोरी तथा ब्रिटिश थर्मल युनिट में निम्नलिखित सम्बन्धता है। जैसे कि

1 पौंड = 453.6 ग्राम

और $1^0{}_F = 100/180 = 5/9^0{}_C$

$\therefore$ 1 B.T.U. = 453.6 × 5/9 कैलोरी

= 252 कैलोरी

4.5 विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा धारिता तथा जलतुल्यांक:

1) विशिष्ट ऊष्मा:

आपने पढ़ा कि किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा वस्तु की संहति तथा उसके तापमान के सीधा समानुपाती होती है। अर्थात--

$$Q \propto m.t$$
$$Q = S.m.t$$

जहाँ S स्थिरांक है और इसे वस्तु की बिशिष्ट ऊष्मा कहते हैं।

किसी वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा उस वस्तु को किसी तापमान के परास तक गर्म करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा और वस्तु के समान पानी की संहति को उसी तापमान के परास तक गर्म करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का अनुपात है।

जैसा कि पीछे बताया जा चुका है वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा को S से प्रकट करते हैं। इस परिभाषा के अनुसार:

$$s = \frac{\text{वस्तु को } t^{\circ}\text{C तक गर्म करने के लिए ऊष्मा की मात्रा}}{\text{वस्तु के समान पानी को } t^{\circ}\text{C तक गर्म करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}}$$

विशिष्ट ऊष्मा दो एक ही प्रकार के परिमाणों काअनुपात है इसलिए इसकी कोई इकाई नहीं होती है, यह केवल एक संख्या है। इस अनुपात को हम निम्नलिखित की तरह भी लिख सकते हैं:

$$s = \frac{\text{वस्तु की एक इकाई संहति का तापमान } 1^{\circ}\text{C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}}{\text{पानी की एक इकाई का तापमान } 1^{\circ}\text{C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}}$$

हमने सी॰जी॰एस॰ प्रणाली में देखा कि 1 ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को कैलोरी कहते हैं। इसको हर में रखने पर:

$$s = \frac{\text{वस्तु की एक इकाई संहति का तापमान } 1^{\circ}\text{C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}}{1 \text{ कैलोरी}}$$

$$= 1 \text{ ग्राम वस्तु का तापमान } 1^{\circ}\text{C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}$$

अतः हम यह कह सकते हैं कि विशिष्ट ऊष्मा, कैलोरियों में ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 ग्राम वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक है या कैलोरियों में ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 ग्राम वस्तु को 1°C तक ठण्डा करने पर निकलती है।

एक ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए 1 कैलोरी ऊष्मा आवश्यक है। अतः पानी की विशिष्ट ऊष्मा एक है। इसी प्रकार कुछ एक दूसरी वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित है:

कुछ वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा

वस्तु	विशिष्ट ऊष्मा
ताँबा	0·091
पीतल	0·088
चाँदी	0·055

वस्तु	विशिष्ट ऊष्मा
पारा	0·031
रेत	0·190
मिट्टी का तेल	0·510

2) ऊष्मा धारिता:

ऊष्माधारिता की परिभाषा समझने के लिए आओ हम निम्नलिखित प्रयोग की सहायता लें।

प्रयोग: तीन बीकरों में एक ही मात्रा व एक ही तापमान वाला पानी लो। अब तीन परख नलियां लो जिनमें क्रमशः एक ही मात्रा का पानी, लोहे के टुकड़े तथा सीसे की गोलियां हों। तीनों परख नलियों को एक पानी के पात्र में रख कर पानी को उबालो। तीनों वस्तुओं का तापमान देखो, यह बराबर होगा। अब इन तीन वस्तुओं को पानी के तीन बीकरों में डालो। तीन बीकरों में पानी का तापमान भिन्न भिन्न होगा। इससे सिद्ध होता है कि भिन्न भिन्न वस्तुओं की समान मात्रा में भिन्न भिन्न ऊष्मा की मात्रा होती है।

किसी वस्तु की ऊष्माधारिता वस्तु का तापमान $1^{\circ}C$ तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है। ऊष्माधारिता, वस्तु की संहति तथा विशिष्ट ऊष्मा पर आश्रित है। जैसा कि हमने पढ़ा .

$$Q = m.s.t.$$

जिसमें कि Q ऊष्मा की वह मात्रा है जो s विशिष्ट ऊष्मा वाली वस्तु की m संहति का तापमान $t^{\circ}C$ तक बढ़ाने के लिए आवश्यक है। ऊष्माधारिता निकालने के लिए अगर हम $t^{\circ}C = 1^{\circ}C$ रखें तो:

ऊष्माधारिता = m.s.1 ऊष्मा की ईकाईयां (कैलोरी या B.T.U.)
= वस्तु की संहति x विशिष्ट ऊष्मा

अब यह स्पष्ट है कि वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा वस्तु की प्रति ईकाई ऊष्मा धारिता है।

100 ग्राम सीसे के गोले, जिसकी विशिष्ट ऊष्मा 0·031 ही, की ऊष्माधारिता 100 x 0·031 या 3·1 कैलोरी होगी। इसी प्रकार 100 ग्राम

पानी की ऊष्माधारिता 100×1 या 100 कैलोरी होगी।

3. जलतुल्यांक:

किसी वस्तु के जलतुल्यांक से अभिप्राय पानी की उस मात्रा से है जिसका तापमान 1°C तक बढ़ाने में उतनी ही ऊष्मा की आवश्यकता पड़ती है जितनी कि उस वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए पड़ती है। दूसरे शब्दों में पानी की वह संहति, जो ऊष्मा की वही मात्रा उत्सर्जित या अवशोषित करती है जो एक वस्तु गर्म या ठण्डा करने पर उत्सर्जित या अवशोषित करता है, वस्तु की जलतुल्यांक कहलाती है।

मानों कि m संहति वाले पदार्थ, जिसकी विशिष्ट ऊष्मा s है, का जलतुल्यांक w है। अगर तापमान में वृद्धि t°C हो, तो:

पदार्थ द्वारा ऊष्मा लाभ $= m.s.t.$

बराबर संहति के पानी द्वारा ऊष्मा लाभ $= w \times 1 \times t$
$= wt$

जलतुल्यांक की परिभाषा से $wt = m.s.t.$

$\therefore w = m.s.$

4·6 ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक में सम्बन्धता

वस्तु की ऊष्माधारिता $= m.s.$

वस्तु का जलतुल्यांक $= m.s.$

$\therefore$ वस्तु की ऊष्माधारिता = वस्तु का जलतुल्यांक

वस्तु की ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक एक बराबर होते हैं परन्तु इनकी इकाइयों में अन्तर होता है। ऊष्माधारिता ऊष्मा की मात्रा है इसलिए इसे कैलोरी या ब्रिटिश थर्मल यूनिट से प्रकट करते हैं। जलतुल्यांक संहति है इसलिए इसे ग्राम या पौंडों में प्रकट करते हैं। उदाहरणार्थ- 100 ग्राम सीसे, जिसकी विशिष्ट ऊष्मा 0·031 है, की ऊष्माधारिता 3·1 कैलोरी तथा जलतुल्यांक 3·1 ग्राम है।

4·7 ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक में अन्तर:

आपने पीछे पढ़ा कि वस्तु की ऊष्माधारिता, वस्तु के जलतुल्यांक के बराबर होती है। इन दोनों में क्या अन्तर है? आओ इन अन्तरों को हम एक तालिका के रूप में देखें।

ऊष्माधारिता	जलतुल्यांक
1· यह ऊष्मा की वह मात्रा है जो वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने में आवश्यक होती है।	1· यह पानी की वह संहति है जो उतनी ही ऊष्मा उत्सर्जित या अवशोषित करती है जितना वस्तु गर्म या ठण्डा करने पर उत्सर्जित या अवशोषित करती है।
2· इसका मात्रक कैलोरी या ब्रिटिश थर्मल यूनिट है	2· इसका मात्रक ग्राम या पौंड है।

5· आत्म मूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक पृष्ठ 116 से 118 तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में दिए गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए और उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित सामग्री को पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री से पढ़िए । आपका ट्यूटर इसमें आपकी सहायता करेगा।

प्र·–1 कैलोरीमिति की परिभाषा लिखिए।

प्र0–2 कैलोरीमीटर की परिभाषा लिखिए।

प्र0–3 किसी वस्तु की ऊष्मा की मात्रा किन बातों पर निर्भर करती है, संक्षिप्त में लिखिए।

प्र0–4 कैलोरी की परिभाषा लिखिए!

प्र0-5 ब्रिटिश थर्मल युनिट की परिभाषा लिखिए।

प्र0-6 कैलोरी तथा ब्रिटिश थर्मल युनिट में क्या सम्बन्धता है, लिखिए।

प्र0-7 विशिष्ट ऊष्मा की परिभाषा लिखिए।

प्र0-8 ऊष्माधारिता की परिभाषा लिखिए।

प्र0-9 जलतुल्यांक की परिभाषा लिखिए।

प्र0-10 ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक में क्या सम्बन्धता है लिखिए।

प्र0-11 एक तालिका के रूप में ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक में अन्तर लिखिए।

----

1. भूमिका:

आपने पिछली ईकाई में पढ़ा कि किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा मापने के लिए जिस उपकरण का प्रयोग करते हैं उसे कैलोरीमीटर कहते हैं। आपने यह भी पढ़ा था कि वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा एक ग्राम वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है। यह आवश्यक ऊष्मा की मात्रा यानि वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा कितनी है? इस ईकाई में हम उन उपकरणों का तथा द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने की विधि के बारे में पढ़ेंगे।

2. उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे :-

1. कैलोरीमीटर का वर्णन कर सकोगे।
2. द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए सिद्धान्त लिख सकोगे।
3. ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए चित्र सहित प्रयोग का वर्णन कर सकोगे।
4. परिकलित मानों के आधार पर ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए सूत्र लिख सकोगे।

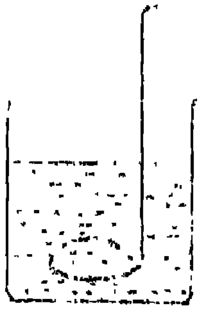
3. उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:

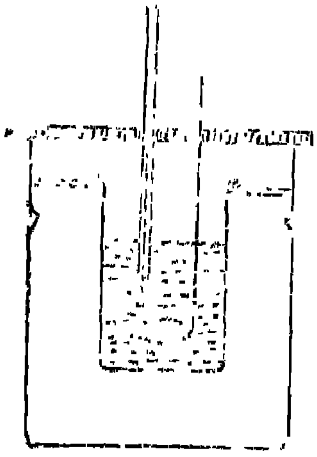
इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 118 से 121 तक पढ़िए। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए कुछ और प्रस्तावित पाठ्न सामग्री दी जा रही है। यह सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

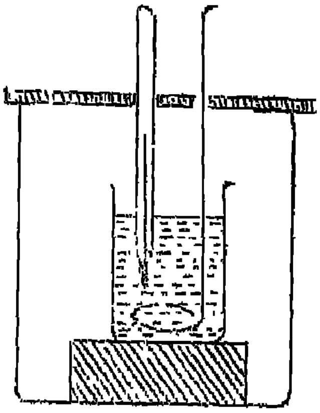
4. प्रस्तावित पाठ्न सामग्री

4.1 कैलोरीमीटर:

किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा मापने के लिए एक यन्त्र का प्रयोग करते हैं। उसे कैलोरीमीटर कहते हैं। कैलोरीमीटर ताँबे का एक बर्तन होता है जिसमें एक विलोडक लगा होता है (चित्र-1) विलोडक एक ताँबे की छड़ होती है जिसके एक सिरे को घुमाकर गोल किया होता है। वातावरण से ऊष्मा हानि या ऊष्मा लाभ रोकने के लिए कैलोरीमीटर को एक बड़े डिब्बे के बीच लटकाया जाता है (चित्र-2) या बड़े डिब्बे के नीचे कार्क रख कर इसे उसके ऊपर रखा जाता है (चित्र 3) बाहर के डिब्बे को एक लकड़ी के ढकन से ढांपा


चित्र 1


चित्र 2


चित्र 3

जाता है जिसमें कि दो छेद होते हैं। एक छेद में थर्मामीटर लगाया जाता है तथा दूसरे छेद में विलोडक का सीधा सिरा डाला जाता है। कैलोरीमीटर तथा डिब्बे के बीच की जगह को ऐसे पदार्थ, जैसे बुरादा, गत्ते के टुकड़े या कार्क आदि से भरा जाता है जो वाहन द्वारा ऊष्मा की जरा सी भी हानि न होने दे क्योंकि उनके बीच की हवा कैलोरीमीटर से ऊष्मा ग्रहण कर सकती है।

4.2 वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए सिद्धान्त:

वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा मिश्रण विधि द्वारा निकाली जाती है।

जब एक गर्म वस्तु को ठण्डी वस्तु से मिला दिया जाए तो ऊष्मा गर्म वस्तु से ठण्डी वस्तु की ओर चलती है। गर्म वस्तु का तापमान कम होता है तथा ठण्डी वस्तु का तापमान बढ़ता है। ऊष्मा गर्म वस्तु से ठण्डी वस्तु तक तव तक चलती रहती है जब तक कि दोनों का तापमान बराबर न हो जाए। गर्म वस्तु द्वारा खोई हुई ऊष्मा ठण्डी वस्तु द्वारा पाई हुई ऊष्मा के वरावर होती है। दो वस्तुओं में ऊष्मा के आदान प्रदान में ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि का सिद्धान्त हमेशा लागू होता है। इसे ऊष्मामिति का सिद्धान्त कहते हैं। उदाहरण के तौर पर मानो 60^0C वाला 50 ग्राम पानी 0^0C वाले 100 ग्राम ठण्डे पानी में मिलाया गया। यदि मिश्रण का अन्तिम तापमान t^0C है तो:

ऊष्मा लाभ = 100 x t

ऊष्मा हानि = 50 (60 - t)

∴ ऊष्मा के सिद्धान्त के अनुसार

$$100\,t = 50\,(60 - t)$$

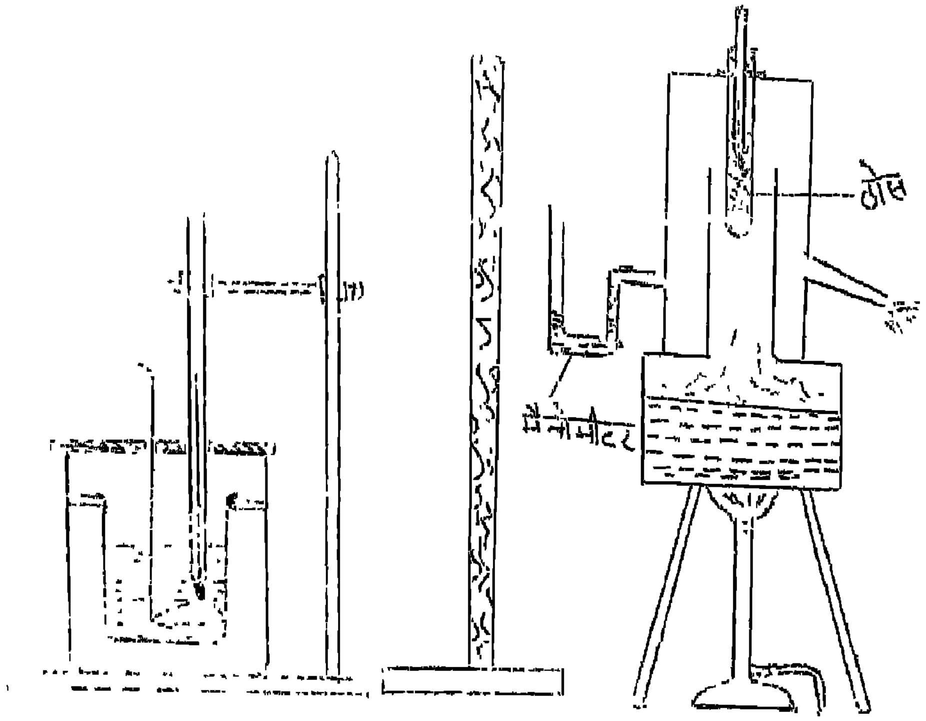
$$\therefore \quad t = \frac{50 \times 60}{150} = 20^0C$$

अतः मिश्रण का अन्तिम तापमान 20^0C होगा। ठण्डे पानी का तापमान 0^0C से 20^0C तक बढ़ा और इसमें ऊष्मा लाभ = 100 x 20 या 2000 कैलोरी। गर्म पानी का तापमान 60^0C से 20^0C हो गया। गर्म पानी की ऊष्मा हानि= 50x40 या 2000 कैलोरी जो कि ऊष्मा लाभ के वरावर है।

4·3 ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने की विधि

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए दो उपकरणों का प्रयोग करते हैं। इनमें एक हिप्सोमीटर तथा दूसरा कैलोरीमीटर है। हिप्सोमीटर एक विशेष प्रकार की दोहरी दिवारों वाला धातु का पात्र होता है। भाप निकालने के लिए पात्र के एक ओर एक नली होती है तथा दूसरी ओर एक U के आकार की नली होती है। इस नली में रंगदार पानी या गंधक का अम्ल होता है। इसे मैनोमीटर कहते हैं। मैनोमीटर, भाप का दवाब वायु दवाव के

बराबर है या नहीं, के देखने के काम आता है।



विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग जिस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा निकालनी है उसके छोटे छोटे टुकड़े किए जाते हैं। इन टुकड़ों को हिप्सोमीटर की परखनली में डाल देते हैं। फिर एक थर्मामीटर लगाया जाता है ताकि इसका बल्ब तथा कुछ भाग वस्तु में डूब जाए। हिप्सोमीटर में पानी डाल कर गर्म करना शुरु कर दिया जाता है। जब हिप्सोमीटर में पानी गर्म हो रहा होता है दूसरी तरफ खाली कैलोरीमीटर और विलोडक को तोला जाता है। उसके बाद कैलोरीमीटर में पानी डाल कर तोला जाता है। इस पानी का प्राथमिक ताप कैलोरीमीटर में लटके थर्मामीटर से नोट कर लेते हैं। जब हिप्सोमीटर की परखनली में तापमान कम से कम दस मिन्ट तक स्थिर रहे तब ठोस वस्तु को जल्दी जल्दी कैलोरीमीटर में डाल दिया जाता है। विलोडक से मिश्रण को अच्छी तरह मिलाया जाता है। थर्मामीटर में जहां पारा स्थिर हो जाए वह तापमान नोट कर लिया जाता है।

4•4• परिकलित मापों से विशिष्ट ऊष्मा

उपरलिखित प्रयोग में मानों निम्नलिखित माप आए

मान लिया:

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = m_1 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी का भार = m_2 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी + ठोस पदार्थ का भार = m_3 ग्राम

कैलोरीमीटर + पानी का प्राथमिक ताप = t_1 °C

ठोस पदार्थ का तापमान = t_2 °C

मिश्रण का अन्तिम तापमान = t_3 °C

अतः पानी का भार = (m_2-m_1) ग्राम

ठोस पदार्थ का भार = $9(m_3-m_2)$ ग्राम

पानी के तापमान में वृद्धि = (t_3-t_1)°C

ठोस पदार्थ के तापमान में कमी = (t_2-t_3) °C

पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 1

कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0·091

माना ठोस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा = s

ठोस पदार्थ का तापमान कम हुआ

इसलिए ठोस पदार्थ की ऊष्मा में हानि = m.s.t.

$=(m_3-m_2)\times s\times(t_2-t_3)$

पानी का तापमान बढ़ा।

इसलिए पानी की ऊष्मा में लाभ = m.s.t.

$=(m_2-m_1)\times 1\times(t_3-t_1) = (m_2-m_1)(t_3-t_1)$

कुछ ऊष्मा कैलोरीमीटर + विलोडक द्वारा ली गई।

इसलिए कैलोरीमीटर द्वारा ऊष्मा लाभ = m.s.t.

$= (m_1\times 0.091\times (t_3-t_1)$

कुल ऊष्मा लाभ = $(m_2-m_1)(t_3-t_1)+m_1\times 0.091 \times (t_3-t_1)$

परन्तु ऊष्मा सिद्धान्त के अनुसार

ऊष्मा हानि = ऊष्मा लाभ

ठोस पदार्थ की ऊष्मा = पानी तथा कैलोरीमीटर द्वारा ली गई ऊष्मा

$\therefore (m_3-m_2) \times S \times (t_2-t_3) = (m_2-m_1)(t_3-t_1)+m_1\times 0.091\times(t_3-t_1)$

या

$$S = \frac{(m_2-m_1)(t_3-t_1)+m_1\times 0.091\times(t_3-t_1)}{(m_3-m_2)(t_2-t_3)}$$

प्रकार हम ठोस की विशिष्ट ऊष्मा निकाल सकते हैं।

आओ इस को निम्नलिखित उदाहरण से देखें।

उदा: ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते हुए परिकल्पित माप निम्नांकित है:

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = 25 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी का भार = 50 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी + ठोस पदार्थ का भार = 100 ग्राम

पानी का प्रारम्भिक तापमान = 20^0C

ठोस का प्रारम्भिक तापमान = 100^0C

मिश्रण का अन्तिम तापमान = 30^0C

अतः

पानी का भार = (50–25) = 25 ग्राम

ठोस पदार्थ का भार = (100–50) = 50 ग्राम

पानी के तापमान में वृद्धि = (30–20) = 10^0C

ठोस पदार्थ के तापमान में कमी = (100–30) = 70^0C

पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 1

कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0·091

माना ठोस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा = S

ठोस पदार्थ द्वारा ऊष्मा हानि = m.S.t.

= 50 x S x 70

= 3500S

पानी की ऊष्मा में लाभ $= m.s.t.$

$= 25 \times 1 \times 10$

$= 250$ कैलोरी

कैलोरीमीटर की ऊष्मा में लाभ $= m.s.t.$

$= 25 \times 0\cdot091 \times 10$

$= 2\cdot275$

कुल ऊष्मा लाभ $= 250 + 2\cdot275$

$= 252\cdot275$

परन्तु कैलोरीमिति के सिद्धान्त के अनुसार

ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि

$252\cdot275 = 3500\,s$

$$s = \frac{252\cdot275}{3500}$$

$$= 0\cdot07$$

अतः ठोस वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा 0·07 है।

5· आत्म मूल्यांकन:

आपने पुस्तक के पृष्ठ 118 से 121 तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। अतः यह आशा की जाती है कि आपने उद्देश्यों के प्रकाश में पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में दिए गए हैं, प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म-मूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए तथा उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो आप उसी प्रश्न से सम्बन्धित पाठ्न सामग्री को पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री से पढ़िए। आपका ट्यूटर इसमें आपकी पूरी सहायता करेगी।

कैलोरीमीटर की बनावट का चित्र सहित वर्णन करो।

ठोसों की विशिष्ट निकालने के लिए सिद्धान्त लिखिए।

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का वर्णन करो।

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए फार्मूला लिखिए।

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 7

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

ईकाई - 7

1. भूमिका:

आपने पिछली ईकाई में पढ़ा कि ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा कैसे निकाली जाती है। जिस ठोस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा निकालनी हो उसे हिप्सोमीटर की परख नली में डालकर गर्म करते हैं तब तक गर्म करते रहते हैं जब तक तापमान कम से कम दो मिनट तक स्थिर न रहे। द्रव की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए हम इसे परख नली में गर्म नहीं कर सकते हैं क्योंकि थोड़ी देर बाद उसके वाष्प बनने शुरु हो जाएगी और सारा द्रव उड़ जाएगा। इस ईकाई में हम यह पढ़ेंगे कि द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा कैसे निकाली जाए तथा विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय कौन सी सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

2. उद्देश्य:

इस ईकाई को पढ़ने के पश्चात् आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे:

1. द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का विवरण दे सकोगे।
2. पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय बरती जाने वाली सावधानियों का विवरण दे सकोगे।
3. पानी की अधिकतम विशिष्ट ऊष्मा के दैनिक जीवन में उपयोग लिख सकोगे।

3. उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 121 से 123 तक पढ़िए। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए कुछ और सामग्री प्रस्तावित पाठ्न सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

4· प्रस्तावित पाठ्य सामग्री

4·1 द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा:

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए जिस द्रव की विशिष्ट ऊष्मा निकालनी हो उसे कैलोरीमीटर में डाला जाता है। सबसे पहले कैलोरीमीटर और विलोडक को तोला जाता है। द्रव को कैलोरीमीटर में डालकर तोला जाता है व द्रव का भार मालूम किया जाता है। कैलोरीमीटर में लगे थर्मामीटर से द्रव का तापमान नोट किया जाता है। जिस ठोस पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा का पता हो उसे हिप्सोमीटर की परख नली में डाला जाता है। हिप्सोमीटर में पानी डालकर उसे गर्म करते हैं जिससे ठोस का तापमान बढ़ना शुरू हो जाता है व एक अंश पर स्थिर हो जाता है। जब ठोस का तापमान लगभग दस मिन्ट तक स्थिर रहे तब इसे कैलोरीमीटर में पड़े द्रव के बीच डाल देते हैं व विलोडक से अच्छी तरह हिलाते हैं। कैलोरीमीटर में लगे थर्मामीटर का पारा स्थिर होने पर मिश्रण का तापमान नोट कर लिया जाता है। नीचे लिखी रीति द्वारा द्रव की विशिष्ट ऊष्मा निकाली जाती है:-

मान लिया:-

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = m_1 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + द्रव का भार = m_2 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + द्रव + ठोस पदार्थ का भार = m_3 ग्राम

द्रव का प्राथमिक तापमान = t_1 °C

ठोस पदार्थ का प्राथमिक तापमान= t_2 °C

मिश्रण का अन्तिम तापमान= t_3 °C

ठोस पदार्थ (माना तांबे के टुकड़े) की बिशिष्ट ऊष्मा=0·091

द्रव की विशिष्ट ऊष्मा= s

द्रव का भार = $(m_2 - m_1)$ ग्राम

ठोस पदार्थ का भार = $(m_3 - m_2)$ ग्राम

द्रव के तापमान में वृद्धि = $(t_3 - t_1)$ °C

ठोस के तापमान में कमी = $(t_2 - t_3)\ ^\circ C$

पर द्रव के तापमान में वृद्धि हुई

∴ द्रव की ऊष्मा में लाभ = m.s.t.

$$= (m_2 - m_1) \times s \times (t_3 - t_1)$$

कुछ ऊष्मा कैलोरीमीटर तथा विलोडक द्वारा ली गई

∴ कैलोरीमीटर तथा विलोडक की ऊष्मा में लाभ = $m_1 \times .091 \times (t_3 - t_1)$

कुल ऊष्मा लाभ = $(m_2 - m_1) \times s \times (t_3 - t_1) + m_1 \times 0.091 \times (t_3 - t_1)$

ठोस वस्तु के तापमान में कमी हुई

∴ ठोस वस्तु की ऊष्मा में हानि = m.s.t.

$$= (m_3 - m_2) \times 0.091 \times (t_2 - t_3)$$

परन्तु ऊष्मामिति के सिद्धान्त से

ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि

$$\therefore (m_2 - m_1) \times s \times (t_3 - t_1) + m_1 \times 0.091 \times (t_3 - t_1) = (m_3 - m_2) \times 0.091 \times (t_2 - t_3)$$

$$\therefore s = \frac{(m_3 - m_2) \times 0.091 \times (t_2 - t_3) - m_1 \times 0.091 \times (t_3 - t_1)}{(m_2 - m_1)\ (t_3 - t_1)}$$

इस प्रकार हम एक द्रव की विशिष्ट ऊष्मा निकाल सकते हैं। आओ इसे निम्नलिखित उदाहरण की सहायता से समझें।

उदाहरण:

तांबे के एक कैलोरीमीटर का भार 50 ग्राम है और इसकी विशिष्ट ऊष्मा 0·095 है। इसमें 110 ग्राम ऐसा द्रव है जिसका तापमान 10° सैंटीग्रेड है। जब 100 ग्राम तांबा 100°C पर इस द्रव में डालते हैं तो तापमान 20° सै0 हो जाता है। द्रव की विशिष्ट ऊष्मा बताओ।

हल:

कैलोरीमीटर का भार = 50 ग्राम

कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0.095

द्रव का भार = 110 ग्राम

द्रव का प्राथमिक तापमान = 12^0 सै0

तांबे का भार = 100 ग्राम

तांबे का प्राथमिक तापमान = 100^0 सै0

मिश्रण का अन्तिम तापमान = 20^0 सै0

मान लो द्रव की विशिष्ट ऊष्मा = s

तांबे की ऊष्मा में हानि = $100 \times 0.095 \times (100-20)$

$= 100 \times 0.095 \times 80$

= 760 कैलोरी

द्रव की ऊष्मा में लाभ = $110 \times s \times (20-12)$

$= 110 \times s \times 8$

= 880 s कैलोरी

कैलोरीमीटर की ऊष्मा में लाभ = $50 \times 0.095 \times (20-12)$

$= 50 \times 0.095 \times 8$

= 38.0 कैलोरी

ऊष्मा में कुल लाभ = (880 s + 38) कैलोरी

अतः ऊष्मा हानि = ऊष्मा लाभ

$\therefore 760 = 880s + 38$

या $760-38 = 880s$

या $722 = 880s$

$\therefore s = \frac{722}{880}$

$= \underline{0.824}$

4·2 सावधानियां:

ठोसों या द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय जो सावधानियां वरतनी चाहिए, वे निम्नलिखित हैं:

1· कैलोरीमीटर हवा के साथ रह कर कुछ ऊष्मा खो देता है। इसलिए इस ऊष्मा की हानि को रोकने के लिए कैलोरीमीटर को फ्लैनल या मोटे कपड़े में लपेट कर लकड़ी के डिब्बे के बीच रखना चाहिए।

2· परख नली में से ठोस पदार्थ को कैलोरीमीटर में डालते समय कुछ ऊष्मा हानि हो जाती है। इस ऊष्मा हानि को रोकने के लिए ठोस वस्तु को शीघ्रातिशीघ्र कैलोरीमीटर में डालना चाहिए।

3· कुछ ऊष्मा कैलोरीमीटर तथा विलोडक ले लेते हैं इसलिए ऊष्मा लाभ में इसकी गणना करनी चाहिए।

4· ठोस पदार्थ को कैलोरीमीटर में डालते समय द्रव छलक कर वाहर नहीं आना चाहिए।

5· ठोस पदार्थ कैलोरीमीटर में तभी डालना चाहिए जब उसका तापमान लगभग दस मिनट तक स्थिर रहे।

6· यथार्थ ताप मालूम करने के लिए थर्मामीटर 1/2 डिग्री का होना चाहिए।

7· ठोस पदार्थ छोटे छोटे टुकड़ों में होना चाहिए ताकि हिप्सोमीटर की परख नली में आ जाए।

8· ठोस पदार्थ को कैलोरीमीटर में डालने के वाद ही तौलना चाहिए न कि गर्म करने से पहले।

9· अन्तिम तापमान नोट करने से पहले विलोडक से मिश्रण को अच्छी तरह हिलाना चाहिए।

10· थर्मामीटर को निकालते समय द्रव की कोई भी बून्द उससे नहीं लगी होनी चाहिए।

इस प्रकार इन सावधानियों को बरतने से पदार्थ की ठीक विशिष्ट ऊष्मा निकाली जा सकती है।

4·3 पानी की उच्चतम विशिष्ट ऊष्मा:

जैसा कि आपने पढ़ा कि पानी की विशिष्ट ऊष्मा एक है व यह सब पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा से अधिक है। हमारे जीवन में पानी की उच्चतम विशिष्ट ऊष्मा के निम्नलिखित उपयोग हैं:

1· पानी की उच्चतम विशिष्ट ऊष्मा होने के कारण यह धीरे धीरे गर्म होता है या धीरे धीरे ठण्डा। समुद्र के किनारे के स्थानों में जलवायु न ही गर्म होता है न ही ठण्डा। दिन के समय भूमि जल्दी गर्म हो जाती है पर समुद्र का पानी धीरे धीरे गर्म होता है। इसलिए ठण्डी हवाएं समुद्र से भूमि की ओर चलती हैं। इन्हें समुद्री पवनें कहते हैं। रात को भूमि जल्दी ठण्डी हो जाती है इसलिए ठण्डी हवाएं भूमि से समुद्र की ओर चलती है। इन्हें स्थलीय पवनें कहते हैं। इस कारण बम्बई तथा कराची आदि स्थानों में जलवायु सारा साल एक सा रहता है।

2· पानी जल्दी ठण्डा नहीं होता इसलिए सर्दियों में सेंकने के लिए इसे रबड़ की बोतलों में तथा कमरों को गर्म करने के काम लाया जाता है।

3· पानी देर से गर्म होता है इसलिए मोटरकार बस या अन्य मशीनों के इंजनों को ठण्डा करने के लिए पानी प्रयोग में लाया जाता है।

5· आत्म मूल्यांकन:

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 121 से 123 तक तथा प्रस्तावित पाठ्न सामग्री पढ़ ली। यह आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने पाठ्न सामग्री याद कर ली होगी। अब हम यह जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में लिखे गए हैं प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्ममूल्यांकन के प्रश्नों को पढ़िए तथा उत्तर दीजिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी प्रश्न का उत्तर देने में असमर्थ हैं तो उसी प्रश्न से सम्बन्धित पाठ्न सामग्री को

पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्य सामग्री से पढ़िए। अपने ट्यूटर की इसमें सहायता लिजिए।

प्र0-1 द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का विवरण दो

प्र0-2 ठोसों या द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय आप कौन सी सावधानियाँ बरतेंगे, लिखिए।

प्र0-3 पानी की उच्चतम विशिष्ट ऊष्मा के हमारे दैनिक जीवन में क्या उपयोग हैं लिखिए।

PERSONALIZED SYSTEM OF INSTRUCTION

STUDY GUIDE

HEAT

UNIT No. 8

Supervisor :
Dr. Lokesh Koul
Prof., Head & Dean

Prepared by :
Romesh Chand
Research Scholar

Department of Education
HIMACHAL PRADESH UNIVERSITY
SHIMLA

इकाई - 8

1. भूमिका:

आपने पिछली इकाइयों में ऊष्माधारिता, जलतुल्यांक तथा विशिष्ट ऊष्मा के बारे में पढ़ा। ऊष्माधारिता ऊष्मा की वह मात्रा है जो वस्तु का तापमान 1^0C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक है। जलतुल्यांक पानी की वह संहति है जो उतनी ही ऊष्मा उत्सर्जित या अवशोषित करती हैजितना कि वस्तु उसी तापमान तक गर्म या ठण्डा करने पर उत्सर्जित या अवशोषित करती है। विशिष्ट ऊष्मा कैलोरियों में ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 ग्राम वस्तु का तापमान 1^0C तक बढ़ाने में आवश्यक होती है। ठोसों व द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग के बारे में भी आपने पढ़ा। इस इकाई में हम भिन्न भिन्न संख्यात्मक समस्याओं से देखेंगे कि वस्तु की ऊष्माधारिता, जलतुल्यांक तथा विशिष्ट ऊष्मा कैसे निकाली जाती है व जब एक गर्म द्रव को ठण्डे [illegible] द्रव में मिलाया जाता है तो मिश्रण का तापमान कितना होता है?

2. उद्देश्य:

इस इकाई को पढ़ने के पश्चात आप निम्नलिखित उद्देश्य प्राप्त करने में सफल होंगे:

1. एक कैलोरीमीटर का तापमान एक अंश से दूसरे अंश तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा निकाल सकोगे जब कि कैलोरीमीटर की ऊष्माधारिता दी हो।

2. जब किसी एक तापमान पर दी हुई पानी की मात्रा दूसरे किसी तापमान पर दी हुई पानी की मात्रा में मिलाई जाती है तो मिश्रण का तापमान ज्ञात कर सकोगे।

3. कैलोरीमीटर की ऊष्मा धारिता तथा जलतुल्यांक निकाल सकोगे जब उसका भार तथा विशिष्ट ऊष्मा दी हो।

5. तांबे की विशिष्ट ऊष्मा निकाल सकोगे जब वह एक तापमान से दूसरे तापमान तक गर्म किया जाता है।

3. उद्देश्य प्राप्त करने के लिए प्रस्तावित ढंग:

इन उद्देश्यों को प्राप्त करने के लिए आपको सुझाव दिया जाता है कि आप अपनी "विज्ञान की पुस्तक भाग 1" के पृष्ठ 123 व 124 पर दी हुई समस्याओं को हल करें। हो सकता है इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपको कुछ कठिनाई आए। आपकी इस कठिनाई को दूर करने के लिए कुछ और सामग्री प्रस्तावित पाठ्य सामग्री के रूप में दी जा रही है। यह सामग्री इन उद्देश्यों को प्राप्त करने में आपकी पूरी सहायता करेगी।

4. प्रस्तावित पाठ्य सामग्री:

4.1 ऊष्मा की मात्रा:

एक कैलोरीमीटर का तापमान एक अंश से दूसरे अंश तक वढ़ाने के लिए कितनी ऊष्मा की आवश्यकता पड़ती है जव कि उसकी ऊष्मा धारिता दी हो। आओ इसे हम निम्नलिखित उदाहरणकी सहायता से समझें:

उदाहरण:

एक तांबे के कैलोरीमीटर का भार 60 ग्राम तथा ऊष्माधारिता 60 कैलोरी है। इसका तापमान 50^0C से 55^0C तक वढ़ाने के लिए कितनी ऊष्मा की आवश्यकता पड़ेगी?

हल:

ऊष्मा-धारिता की परिभाषा से:

वस्तु का तापमान 1^0C तक वढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा

= 60 कैलोरी

∴ $(55-50)^0C$ या 5^0C तक वढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा = 60 × 5 = 300 कैलोरी

4.2 मिश्रण का तापमान:

जव द्रव की एक दी हुई मात्रा को किसी तापमान तक गर्म करने के वाद ठण्डे द्रव की दी हुई मात्रा में मिलाया जाता है तो मिश्रण का तापमान कितना हो जाता है? आओ इसे हम निम्नलिखित उदाहरण की सहायता से समझें।

उदाहरण:

0^0C का 100 ग्राम पानी 60^0C के 50 ग्राम पानी में मिलाया गया। मिश्रण का तापमान कितना होगा?

हल:

जैसा कि आप जानते हैं पानी की विशिष्ट ऊष्मा= 1

माना मिश्रण का तापमान = t^0C

ठण्डे पानी के तापमान में वृद्धि = $(t - 0)^0C$

$= t^0C$

गर्म पानी के तापमान में कमी= $(60-t)^0C$

अतः ठण्डे पानी के तापमान में वृद्धि हुई

∴ ठण्डे पानी की ऊष्मा में लाभ = m.s. t.

$= 100 \times 1 \times t$

$= 100t.$

गर्म पानी के तापमान में कमी हुई

∴ गर्म पानी की ऊष्मा में हानि = m.s.t.

$= 50 \times 1 \times (60-t)$

$= 50(60-t)$

परन्तु ऊष्मामिति के सिद्धान्त से:

ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि

∴ $100t = 50(60-t)$

या $100^t = 3000 - 50^t$

$150t = 3000$

$t = 3000/150 = 20$

अतः मिश्रण का तापमान 20^0_C होगा।

4·3 ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक की गणना

जब एक वस्तु की संहति तथा विशिष्ट ऊष्मा दी हो तो वस्तु की ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक निकाल सकते हैं। आओ इसे हम निम्नलिखित उदाहरण से समझें:

उदाहरण

एक धातु के टुकड़े का भार 70 ग्राम है। धातु की विशिष्ट ऊष्मा 0·115 है इसकी ऊष्मा धारिता तथा जलतुल्यांक निकालो।

हल: ऊष्माधारिता = वस्तु की संहति × विशिष्ट ऊष्मा
(ऊष्मा की इकाईयाँ कैलोरी या वी टी यू)

= 70 × 0·0115
= ·805 कैलोरी

इस प्रकार जलतुल्यांक = वस्तु की संहति × विशिष्ट ऊष्मा
(संहति की इकाईयाँ ग्राम या पौंड)

= 70 × 0·115
= ·805 ग्राम

इस प्रकार धातु की ऊष्माधारिता .805 कैलोरी तथा जलतुल्यांक ·805 ग्राम होगा।

4·4 विशिष्ट ऊष्मा की गणना:

जब किसी धातु की दी हुई मात्रा को एक तापमान से दूसरे तापमान तक गर्म करने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा का पता हो तो हम उस धातु की विशिष्ट ऊष्मा निकाल सकते हैं। आओ हम इसे निम्नलिखित उदाहरण की सहायता से समझें।

उदाहरण: 150 ग्राम ताँबे को $50^{\circ}C$ से $70^{\circ}C$ तक गर्म करने के लिए 270 कैलोरी ऊष्मा देनी पड़ी। उसकी विशिष्ट ऊष्मा कितनी होगी?

हल:

तांबे की संहति = 150 ग्राम

तांबे के तापमान में वृद्धि = $(70-50)^{0}C = 20^{0}C$

जितनी ऊष्मा देनी पड़ी = 270 कैलोरी

क्योंकि $Q = m.s.t.$

$\therefore \quad 270 = 150 \times s \times 20$

या $s = \frac{270}{150 \times 20}$

$= 0.09$

अतः तांबे की विशिष्ट ऊष्मा 0.09 होगी।

5. आत्म मूल्यांकन

आपने अपनी पुस्तक के पृष्ठ 123 व 124 पर दिए हुए उदाहरण तथा प्रस्तावित पाठ्य सामग्री में दिए हुए उदाहरण पढ़ लिए। आशा की जाती है कि उद्देश्यों के प्रकाश में आपने समस्याएं समझ ली होंगी। अब हम जानना चाहते हैं कि वे सभी उद्देश्य जो शुरू में दिए गए हैं प्राप्त कर लिए गए हैं या नहीं। आप इस आत्म मूल्यांकन में दी हुई समस्याओं को पढ़िए तथा हल करिए। अगर आपको लगता है कि आप किसी समस्या को हल करने में असमर्थ हैं तो उसी समस्या से सम्बन्धित उदाहरण को पुस्तक तथा प्रस्तावित पाठ्य सामग्री से पढ़िए व इसे दोबारा समझने में ट्यूटर की सहायता लीजिए।

समस्या 1:

एक कैलोरीमीटर का भार 75 ग्राम तथा ऊष्माधारिता 75 कैलोरी है। इसका तापमान $20^{0}C$ से $21^{0}C$ तक बढ़ाने के लिए कितनी ऊष्मा की आवश्यकता पड़ेगी।

समस्या 2:

$70^{0}F$ वाला 100 पौंड पानी, $25^{0}F$ वाले 200 पौंड पानी के साथ मिलाया जाता है। मिश्रण के अन्तिम तापमान की गणना करो।

समस्या 3:

एक द्रव का भार 100 ग्राम है इसकी विशिष्ट ऊष्मा 0·47 है। द्रव की ऊष्माधारिता तथा जलतुल्यांक निकालो।

समस्या 4:

50 ग्राम चाँदी को 20°C से 30°C तक गर्म करने के लिए 280 कैलोरी ऊष्मा देनी पड़ी। चाँदी की विशिष्ट ऊष्मा कितनी होगी?

APPENDIX - B-1

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)

ईकाई - 1

छात्र का नाम.................... रोल नं0..............

ग्रुप:.................. दिनांक..............

भाग - क

निर्देश: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

1. निम्नलिखित में ऊष्मा की कौन सी परिभाषा है:-

क. वह भौतिक साधन, जिसके द्वारा हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है ----------

ख. वह भौतिक साधन, जिसके द्वारा हमें केवल गर्मी का अनुभव होता है ----------

ग. वह भौतिक साधन, जिसके द्वारा हमें केवल ठण्ड का अनुभव होता है ----------

घ. वह रासायनिक साधन, जिसके द्वारा हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है ----------

2. अणु सिद्धान्त के अनुसार, ऊष्मा अणुओं की:-

क. गतिज ऊर्जा है ----------

ख. स्थितिज ऊर्जा है ----------

ग. गतिज तथा स्थितिज ऊर्जा है ----------

घ. यान्त्रिक ऊर्जा है ----------

3. निम्नलिखित में ऊष्मा के बारे में कौन सा कथन सही है?

क. ऊष्मा एक ठोस पदार्थ है ----------

ख. ऊष्मा एक तरल पदार्थ है ----------

ग. ऊष्मा एक शक्ति है ----------

घ. ऊष्मा एक गैस है ----------

4. निम्नलिखित में कौन ऊष्मा के स्त्रोत नहीं हैं:-

क. सूर्य तथा पृथ्वी का भीतरी भाग ----------

ख. घर्षण, विद्युत तथा ईंधन ----------

ग. रासायनिक क्रिया, दशा परिवर्तन व परमाणु विच्छेदन ----------

घ. चांद, तारे व ग्रह ----------

ऊष्मा का सबसे बड़ा तथा प्राकृतिक स्त्रोत कौन सा है:-

क• पृथ्वी का भीतरी भाग ----------
ख• सूर्य ----------
ग• ईंधन ----------
घ• चांद ----------

वस्तुओं का उत्पन्न होना, पकना, वर्षा बरसना तथा हवाएं वगैरह चलना, निम्नलिखित की ऊष्मा के कारण होता है:-

क• पृथ्वी के भीतरी भाग ----------
ख• ईंधन ----------
ग• सूर्य ----------
घ• चांद ----------

हिमाचल में कई जगह जैसे शिमला तथा कुल्लु आदि की घाटियों में गर्म पानी के चश्मे पाए जाते हैं। यह निम्नलिखित की ऊष्मा के कारण हैं:-

क• सूर्य की ऊष्मा ----------
ख• भूमि की भीतरी ऊष्मा ----------
ग• सूर्य के बहुत नजदीक होने के कारण ज्यादा ऊष्मा
मिलती है ----------
घ• इन स्थानों में जमीन के अन्दर काफी मात्रा में
कोयला है जो कि पानी को उबालता रहता है ----------

जब दो पदार्थों को आपस में मिलाया जाए, तो निम्नलिखित क्रिया होने से ऊष्मा उत्पन्न होती है:-

क• भौतिक क्रिया ----------
ख• रासायनिक क्रिया ----------
ग• बिना कोई क्रिया के ----------
घ• भौतिक तथा रासायनिक क्रिया ----------

निम्नलिखित में ऊष्मा के कौन से प्रभाव नहीं हैं:-

क• ताप बढ़ना, अवस्था परिवर्तन व रासायनिक क्रिया ----------
ख• आयतन व भौतिक गुणों में परिवर्तन ----------
ग• प्रकाश व ध्वनि उत्पन्न होना तथा यान्त्रिक कार्य
होना ----------
घ• भार, संहति व घनत्व में वृद्धि ----------

10. जब किसी ठोस, द्रव या गैस को गर्म किया जाता है तो ऊष्मा के कारण वस्तु का:-

- क. भार बढ़ जाता है ----------
- ख. भार घट जाता है ----------
- ग. आयतन बढ़ जाता है ----------
- घ. आयतन एक सा रहता है ----------

11. जब किसी प्लाटीनम की तार को गर्म करते जाएं तो वह ऊष्मा के कारण:-

- क. जल कर राख हो जाती है ----------
- ख. पहले जैसी रहती है -----
- ग. पहले लाल हो जाती है फिर सफेद होकर प्रकाश देने लगती है ----------
- घ. एक दम सफेद होकर प्रकाश देने लगती है ----------

12. निम्नलिखित में तापक्रम की कौन सी परिभाषा सही है:-

- क. तापक्रम वह शक्ति है, जिससे हमें ठण्डक या गरमाई अनुभव होता है ----------
- ख. किसी वस्तु की गर्मी या ठण्डक के माप को तापक्रम कहते हैं ----------
- ग. किसी वस्तु के भार मापने की ईकाई को तापक्रम कहते हैं ----------
- घ. किसी वस्तु के आयतन मापने की ईकाई को तापक्रम कहते हैं ----------

भाग - ख

निर्देश: निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर केवल हां या नहीं में दीजिए। अगर आपका उत्तर हां में है तो "हां" के ऊपर निशान (✓) लगाए और अगर नहीं में हो तो नहीं के ऊपर (✓) लगाएं।

3. जब वस्तुओं को गर्म किया जाता है उनके भौतिक गुणों में कोई अन्तर नहीं पड़ता है हां/नहीं

4. किसी वस्तु की अवस्था बदलने से ऊष्मा उत्पन्न होती है। हां/नहीं

5. ईंधन वे पदार्थ हैं जो आक्सीजन के साथ मिलकर ऊष्मा पैदा करते हैं हां/नहीं

APPENDIX B-2

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
(समानान्तर प्रारूप)

इकाई I

छात्र का नाम.................... रोल नं0...............

ग्रुप............... दिनांक...............

भाग क

निर्देश: नीचे प्रत्येक अवस्था के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

1· निम्नलिखित में ऊष्मा की परिभाषा के बारे में कौन सा कथन सही है:-

- क· ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है जिससे हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है ----------
- ख· ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है जिससे हमें गर्मी का अनुभव होता है ----------
- ग· ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है जिससे हमें केवल ठण्ड का अनुभव होता है ----------
- घ· ऊष्मा ऐसा रासायनिक साधन है जिससे हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है ----------

2· अणु सिद्धान्त के अनुसार, ऊष्मा को अणुओं की कौन सी ऊर्जा मानते हैं ?

- क· स्थितिज ----------
- ख· गतिज ----------
- ग· स्थितिज तथा गतिज ----------
- घ· यान्त्रिक ----------

3· आधुनिक खोजों के अनुसार ऊष्मा एक:-

- क· तरल पदार्थ है ----------
- ख· ठोस पदार्थ है ----------
- ग· गैस है ----------
- घ· शक्ति है ----------

निम्नलिखित में कौन सा समूह ऊष्मा के स्त्रोतों का नहीं है:-

क॰ सूर्य, विद्युत तथा घर्षण ----------

ख॰ ईंधन तथा पृथ्वी का भीतरी भाग ----------

ग॰ चांद ग्रह व आकाश गंगा ----------

घ॰ परमाणु विछेदन, रासायनिक क्रिया व दशा परिवर्तन ----------

ऊष्मा का सबसे बड़ा तथा प्राकृतिक स्त्रोत कौन सा है?

क॰ लकड़ी ----------

ख॰ पत्थर का कोयला ----------

ग॰ सूर्य ----------

घ॰ बिजली घर ----------

वस्तुओं का उत्पन्न होना, पकना, बर्फ बनना व हवाएं वगैरह चलना, निम्नलिखित की ऊष्मा के कारण होता है:-

क॰ ग्रह ---

ख॰ भूमि का भीतरी भाग ----------

ग॰ चांद ----------

घ॰ सूर्य ----------

हिमाचल प्रदेश की शिमला तथा कुल्लु आदि की घाटियों में गर्म पानी के चश्मे निम्नलिखित की ऊष्मा के कारण हैं:-

क॰ ये घाटियां भूमध्य रेखा के नजदीक हैं ----------

ख॰ ऊंचाई पर होने के कारण सूर्य बहुत नजदीक है ----------

ग॰ भूमि के भीतरी भाग की गर्मी के कारण ----------

घ॰ ऊपरलिखित कोई भी नहीं ----------

जब दो पदार्थों को आपस में मिलाया जाए, तो निम्नलिखित में से किस क्रिया के होने से ही ऊष्मा उत्पन्न होती है:-

क॰ भौतिक क्रिया ----------

ख॰ रासायनिक क्रिया ----------

ग॰ भौतिक तथा रासायनिक ----------

घ॰ बिना किसी क्रिया के ----------

निम्नलिखित समूहों में कौन सा समूह ऊष्मा के प्रभावों को प्रदर्शित नहीं करता है:-

क• आयतन व भौतिक गुणों में परिवर्तन ----------
ख• तापमान बढ़ना, अवस्था परिवर्तन रासायनिक क्रिया ----------
ग• भार तथा संहति में कमी ----------
घ• प्रकाश व ध्वनि उत्पन्न होना तथा यान्त्रिक कार्य ----------

जब किसी पदार्थ को गर्म किया जाए तो ऊष्मा के कारण पदार्थ का:-

क• भार बढ़ जाता है ----------
ख• आयतन बढ़ जाता है ----------
ग• आयतन कम हो जाता है ----------
घ• भार घट जाता है ----------

जब किसी प्लाटीनम की तार को गर्म करते जाएं, करते जाएं तो वह:-

क• पहले लाल हो जाती है फिर सफेद होकर प्रकाश
देने लगती है ----------
ख• एकदम सफेद होकर प्रकाश देने लगती है -----
ग•. जल कर राख हो जाती है ----------
घ• पिघल जाती है ----------

निम्नलिखित में तापक्रम की कौन सी परिभाषा सही है:-

क• तापक्रम ऐसी शक्ति है जो हमें गर्मी या ठण्डक का
अनुभव कराती है ----------
ख• किसी वस्तु के घनत्व मापने की ईकाई को तापक्रम
कहते हैं ----------
ग• किसी वस्तु के गर्मी या ठण्डक के माप को तापक्रम
कहते हैं ----------
घ• किसी. वस्तु की संहति के माप को तापक्रम कहते हैं ----------

उन पदार्थों को क्या कहते हैं जो आक्सीजन के साथ मिलकर ऊष्मा पैदा करते हैं?

क• रेडियम ----------
ख• हाइड्रोजन ----------
ग• ईंधन ----------
घ• उपरलिखित कोई भी नहीं ----------

जब नमक के टुकड़ों को परखनली में गर्म किया जाता है तो वे निम्नलिखित के प्रभाव के कारण कड़क की आवाज देते हैं:-

क. ताप ----------
ख. ऊष्मा ----------
ग. कड़कड़ाना उनका स्वभाव है ----------
घ. उनकी संरचना के प्रभाव /----------

भाग ख

निर्देश: निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर केवल हाँ या नहीं में दीजिए। अगर आपका उत्तर "हाँ" है तो हाँ के ऊपर निशान (✓) लगाएं और अगर नहीं में है तो "नहीं" के ऊपर निशान (✓) लगाएं।

5. अवस्था परिवर्तन से ऊष्मा उत्पन्न होती है। हाँ/नहीं
6. वस्तुओं को गर्म करने से उनके भौतिक गुणों में कोई अन्तर नहीं पड़ता है। हाँ/नहीं
7. केवल वही तारें जो विद्युत धारा के प्रवाह में रोध उत्पन्न करें, विद्युत धारा गुजारने पर ऊष्मा देती हैं। हाँ/नहीं

भाग ग

निर्देश: निम्नलिखित प्रश्नों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:-

18. घर्षण से ....पैदा होने के कारण सर्दियों में हाथ रगड़ने से गर्म हो जाते हैं।

19. पानी की भाप बनाकर रेल इंजन चलाए जाते हैं जिससे ये सिद्ध होता है कि ऊष्मा द्वारा.................. कार्य होता है।

भाग घ

निर्देश: प्रश्न 20-22 तक निम्नलिखित पर आधारित हैं इनका उत्तर संक्षिप्त में दीजिए:-

दो बर्तन क तथा ख एक ' द्वारा आपस में मिलाए गए हैं बर्तन क में 100° वाला 200 ग्राम पानी डाला गया तथा बर्तन ख में 20° C वाला 200 ग्राम पानी डाला गया

20. तापक्रम का संचारण किस दिशा में होगा?

21. ताप का संचारण कब तक होता रहेगा?

22. इस प्रयोग से क्या सिद्ध होता है ?

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)

ईकाई - 2

नाम.................   रोल नं0 ....

....   दिनांक:.............

भाग-क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

निम्नलिखित में तापमान की कौन सी सही परिभाषा है:-

क. किसी वस्तु की संहति के माप को तापमान कहते हैं ---------

ख. किसी वस्तु के ठण्डक या गर्मी के दर्जे को तापमान कहते हैं ---------

ग. किसी वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा की ईकाई को तापमान कहते हैं ---------

घ. किसी वस्तु की ऊष्माधारिता की ईकाई को तापमान कहते हैं ---------

ऊष्मा तथा तापमान में निम्नलिखित में से कौन सी भिन्नता नहीं है:-

क. ऊष्मा ऊर्जा का रूप है जबकि तापमान किसी वस्तु या उसमें ऊष्मा की गति की अवस्था बताता है ---------

ख. ऊष्मा वस्तु की संहति ताप तथा प्रकृति पर निर्भर है जबकि तापमान इन पर निर्भर नहीं है ---------

ग. ऊष्मा को ग्रामों में तथा तापमान को अंशों में मापा जाता है ---------

घ. ऊष्मा से तापमान बढ़ता है जबकि तापमान ऊष्मा का प्रभाव है ---------

किसी वस्तु के ठंडक या गर्मी के दर्जे को मापने के लिए किस यन्त्र का प्रयोग करते हैं?

क. बैरोमीटर ---------

ख. थर्मामीटर ---------

ग. कैलोरीमीटर ---------

घ. स्फेरोमीटर ---------

निम्नलिखित में थर्मामीटर के बारे में कौन सा कथन सही है:-

क॰ एक ऐसा यन्त्र, जिससे वस्तु की ऊष्मा मापी जाती है ------------
ख॰ एक ऐसा यन्त्र, जिससे वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा मापी जाती है ------------
ग॰ एक ऐसा यन्त्र, जिससे वस्तु का तापमान मापा जाता है ------------
घ॰ एक ऐसा यन्त्र, जिससे वस्तु की ऊष्माधारिता मापी जाती है ------------

निम्नलिखित में कौन सा यन्त्र तापमान देखने के काम नहीं आता है:-

क॰ एल्कोहल थर्मामीटर ------------
ख॰ पारा थर्मामीटर ------------
ग॰ विद्युत थर्मामीटर ------------
घ॰ लैक्टोमीटर ------------

निम्नलिखित में कौन से तरल हैं जिनका थर्मामीटरों में प्रयोग होता है:-

क॰ पानी व तेल ------------
ख॰ पानी व दूध ------------
ग॰ पारा व एल्कोहल ------------
घ॰ ऊपरलिखित कोई भी नहीं ------------

थर्मामीटर निम्नलिखित में से किस सिद्धान्त पर बने हैं:-

क॰ द्रवों पर ऊष्मा का कोई प्रभाव नहीं होता ------------
ख॰ द्रव ऊष्मा से फैलते हैं ------------
ग॰ द्रव ऊष्मा से गैस में बदल जाते हैं ------------
घ॰ द्रव ऊष्मा से अपना रूप बदल लेते हैं ------------

वे थर्मामीटर जिनमें पारे का प्रयोग किया जाता है:-

क॰ मरकरी थर्मामीटर कहलाते हैं ------------
ख॰ एल्कोहल थर्मामीटर कहलाते हैं ------------
ग॰ लैक्टोमीटर कहलाते हैं ------------
घ॰ बैरोमीटर कहलाते हैं ------------

पारा थर्मामीटरों में इसलिए प्रयोग करते हैं क्योंकि वह:-

क॰ ऊष्मा का कुचालक है ------------
ख॰ ऊष्मा का अच्छा सुचालक है ------------

ग• ऊष्मा के प्रति उदासीन है ------------

घ• ऊष्मा का मध्यम दर्जे का सुचालक है ------------

10• पारे के हिमांक तथा क्वथनांक निम्नलिखित में से कौन से हैं :-

क• 0^{0}c तथा 100^{0}c ------------

ख• -39^{0}c तथा 357^{0}c ------------

ग• -112^{0}c तथा 78^{0}c ------------

घ• -30^{0}c तथा 360^{0}c ------------

11• हम थर्मामीटरों में पारा इसलिए प्रयोग करते हैं क्योंकि पारे का:-

क• प्रसार सामान्य तथा एक समान है ------------

ख• प्रसार असामान्य तथा असमान है ------------

ग• प्रसार सामान्य तथा असमान है ------------

घ• प्रसार असामान्य तथा एक समान है ------------

12• -39^{0}c से कम तापमान देखना हो तो थर्मामीटरों में कौन सा द्रव प्रयोग करना चाहिए:-

क• पारा ------------

ख• एल्कोहल ------------

ग• ग्लिसरीन ------------

घ• तेल ------------

13• एल्कोहल को थोड़ा सा गर्म करने से ही वाष्प बनना आरम्भ हो जाते हैं इसलिए हम इससे ज्यादा से ज्यादा ताप कहां तक देख सकते हैं:-

क• 78^{0}c ------------

ख• 100^{0}c ------------

ग• 357^{0}c ------------

घ• 80^{0}c ------------

14• एल्कोहल का संचार पारे की अपेक्षा कैसा है:-

क• अधिक ------------

ख• कम ------------

ग• बराबर ------------

घ• ऊपरलिखित कोई भी नहीं ------------

15. अगर पानी को थर्मामीटरों में प्रयोग किया जाए तो कहां से कहां तक तापमान देख सकते हैं:-

क. $0^{0}c$ से $80^{0}c$ तक ------------

ख. $0^{0}c$ से $100^{0}c$ तक ------------

ग. $-39^{0}c$ से $357^{0}c$ तक ------------

घ. $-112^{0}c$ से $78^{0}c$ तक ------------

भाग ख

निर्देश: निम्नलिखित कथनों का उत्तर हां या नहीं में दीजिए:-
अगर आपका उत्तर हां में हो तो "हां" के ऊपर निशान |✓| लगाएं
और अगर नहीं में हो तो नहीं के ऊपर |✓| लगाएं

16. पारा शुद्ध अवस्था में आसानी से मिल जाता है इसलिए थर्मामीटरों में इसका प्रयोग करते हैं। हां/नहीं

17. पारे के थोड़ी सी ऊष्मा लेकर शीघ्रता से फैलने के कारण इसका थर्मामीटरों में प्रयोग करते हैं हां/नहीं

18. पारा थर्मामीटर की दिवारों को गीला कर देता है हां/नहीं

19. पारे के चमकीले होते हुए भी पारदर्शक होने के कारण इसका तल आसानी से नहीं पढ़ा जा सकता है हां/नहीं

20. एल्कोहल के आयतन को बढ़ाने के लिए पारे की आपेक्षा कम ऊष्मा की आवश्यकता होती है। हां/नहीं

21. एल्कोहल एक गाढ़ा द्रव है जो केशिका नली में आसानी से ऊपर नीचे नहीं जा सकता है। हां/नहीं

22. एल्कोहल थर्मामीटर की दिवारों को गीला कर देता है हां/नहीं

23. पानी, जो सभी जगह आसानी से तथा शुद्ध अवस्था में मिल जाता है, को हम थर्मामीटरों में प्रयोग कर सकते हैं हां/नहीं

भाग ग

निर्देश: निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति करो:-

24. एल्कोहल का क्वथनांक...........°C तथा हिमांक ....°C है।

25. पारे का हिमांक..............°C तथा क्वथनांक.........°C है।

26. पानी को थर्मामीटरों में भरने से हम.........°C से नीचे तापक्रम नहीं देख सकते हैं।

27. पानी के.................होने के कारण इसके तल को नली में आसानी से नहीं पढ़ा जा सकता है।

28. पानी का प्रसार.............है तथा............नहीं है।

29. एल्कोहल पारे की आपेक्षा ऊष्मा के प्रति बहुत........... है।

भाग घ

30. थर्मामीटरों के प्रकारों के नाम लिखिए:-

क. ....

ख. ....

ग. ....

घ. ....

ङ. ....

च. ....

APPENDIX B-4

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)

(समानान्तर प्रारूप)

ईकाई- 2

T नाम...................... रौल नं0...........

.... दिनांक............

भाग क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है केवल उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

निम्नलिखित में तापमान किसे कहते हैं?

क. वस्तु की संहति को ----------
ख. वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा की ईकाई के माप को ----------
ग. वस्तु की ठण्डक या गर्मी के दर्जे को ----------
घ. वस्तु की ऊष्माधारिता की ईकाई को ----------

ऊष्मा तथा तापमान का अन्तर दिखाने के लिए निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही नहीं है:-

क. ऊष्मा ऊर्जा का रूप है जबकि तापमान वस्तु में ऊष्मा की गति की अवस्था बताता है ----------
ख. ऊष्मा से तापमान बढ़ता है जबकि तापमान ऊष्मा का प्रभाव है ----------
ग. ऊष्मा को कैलोरी तथा तापमान को डिग्रियों में मापते हैं ----------
घ. ऊष्मा वस्तु की संहति ताप तथा प्रकृति पर निर्भर नहीं है जवकि तापमान इन पर निर्भर है। ----------

निम्नलिखित में कौन सा यन्त्र किसी वस्तु के तापमान को मापने के काम आता है:-

क. कैलोरीमीटर ----------
ख. हिप्सोमीटर ----------
ग. थर्मामीटर ----------
घ. वैरोमीटर ----------

थर्मामीटर क्या है ?

क• ऐसा यन्त्र जिससे वस्तु की ऊष्मा मात्रा मापी जाए ----------
ख• ऐसा यन्त्र जिससे वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा मापी जाए----------
ग• ऐसा यन्त्र जिससे वस्तु की ऊष्मा धारिता मापी जाए----------
घ• ऐसा यन्त्र जिससे वस्तु का तापमान मापा जाए -----------

निम्नलिखित में कौन सा ऐसा यन्त्र है जिससे हम वस्तु का तापमान नहीं देख सकते हैं:-

क• विद्युत थर्मामीटर ----------
ख• एल्कोहल थर्मामीटर ----------
ग• लैक्टोमीटर ----------
घ• मरकरी थर्मामीटर ----------

थर्मामीटरों में निम्नलिखित में से कौन सा/से द्रव प्रयोग नहीं किए जाते है/हैं:-

क• एल्कोहल ----------
ख• पारा ----------
ग• पानी ----------

घ• उपरलिखित सभी ----------

थर्मामीटर किस सिद्धान्त पर बनाए जाते हैं:-

क• द्रवों पर ऊष्मा का कोई प्रभाव नहीं होता ----------
ख• द्रव ऊष्मा से फैलते हैं ----------
ग• द्रव ऊष्मा से अपना रूप बदल लेते है ----------
घ• द्रव ऊष्मा से गैस में बदल जाते हैं ----------

वह थर्मामीटर, जिसमें पारे का प्रयोग करें उसे कहेंगे ? :-

क• मरकरी थर्मामीटर ----------
ख• एल्कोहल थर्मामीटर ----------
ग• वैरोमीटर ----------

घ. लैक्टोमीटर ----------

9• पारे के निम्नलिखित में से किस गुण के कारण अधिकतर थर्मामीटरों में प्रयोग करते हैं:-

क• ऊष्मा का कुचालक है ----------
ख• ऊष्मा का बहुत अच्छा सुचालक है ----------
ग• ऊष्मा के प्रति उदासीन है ----------
घ• ऊष्मा मिलने से ज्यादा चमकने लगता है ----------

10• पारा थर्मामीटर से किसी डिग्री से किस डिग्री तक तापमान देखा जा सकता है:-

क• 0^0C से $100^0 C$ तक ----------
ख• $-112^0 C$ से $78^0 C$ तक ----------
ग• $-39^0 C$ से $357^0 C$ तक ----------
घ• $-30^0 C$ से $337^0 C$ तक ----------

11• थर्मामीटरों में कौन सा द्रव प्रयोग करना चाहिए जिसका कि प्रसार सामान्य तथा एक समान हो:-

क• पानी ----------
ख• पारा ----------
ग• एल्कोहल ----------
घ• दूध ----------

12• -112^0C तक तापक्रम देखने के लिए हमें किस द्रव का तापमापी में प्रयोग करना चाहिए:-

क• पारा ----------
ख• एल्कोहल ----------
ग• गलिसरीन ----------
घ• तेल ----------

13• एल्कोहल थर्मामीटरों से अधिक से अधिक ताप कहाँ तक देख सकते हैं ?

क• $357^0 C$ तक ----------
ख• $100^0 C$ तक ----------
ग• $78^0 C$ तक ----------
घ• $80^0 C$ तक ----------

14. अगर पानी को थर्मामीटरों में प्रयोग करें तो उस थर्मामीटर से कहां से कहां तक ताप देख सकते हैं:-

क. 0^0C से 100^0C तक ---------

ख. 0^0C से 80^0C तक ---------

ग. -39^0C से 357^0C तक ---------

घ. -112^0C से 78^0C तक ---------

भाग ख

निर्देश: निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर हां या नहीं में दीजिए। अगर आपका उत्तर हां में हो तो "हां" के ऊपर निशान (✓) लगाएं और अगर नहीं हो तो नहीं के ऊपर निशान (✓) लगाएं।

15. पारे के शुद्ध अवस्था में आसानी से मिल जाने के कारण थर्मामीटरों में प्रयोग करते हैं। हां/नहीं

16. पारा थोड़ी सी ऊष्मा से ही सिकुड़ तथा फैल जाता है हां/नहीं

17. पारा थर्मामीटर की दिवारों से चिपक जाता है हां/नहीं

18. थर्मामीटर पांच प्रकार के होते हैं हां/नहीं

19. पारे के चमकीले तथा पारदर्शक होने के कारण इसका तल आसानी से पढ़ा जा सकता है हां/नहीं

20. एल्कोहल थर्मामीटर की दिवारों को गीला नहीं करता है हां/नहीं

21. पानी ऊष्मा का सुचालक है हां/नहीं

22. पानी की विशिष्ट ऊष्मा अधिक होने के कारण ये थोड़ी सी ऊष्मा से नहीं फैलता है हां/नहीं।

भाग ग

निर्देश: इस भाग में कुछ अपूर्ण कथन दिए गए हैं। इनको उपयुक्त शब्द भर कर पूरा करो।

23. पानी के ....होने के कारण इसका तल आसानी से नली में नहीं पढ़ा जा सकता है।

24. -39^0 C से 357^0C तक पारा.....................अवस्था में रहता है।

25. एल्कोहल को थोड़ा सा गर्म करने से ही उसके..................

बनना शुरू हो जाते हैं।

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
इकाई 3

छात्र का नाम........................ रोल नं..............

ग्रुप.................... दिनांक..............

भाग क

निर्देश: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं

1. डाक्टर लोग जिस यन्त्र से रोगी का ज्वर देखते हैं उसे क्या कहते हैं:-

क. विद्युत थर्मामीटर ----------
ख. डाक्टरी या क्लीनीकल थर्मामीटर ----------
ग. स्टैथोस्कोप ----------
घ. सिक्स का महत्तम व न्यूनतम थर्मामीटर ----------

2. डाक्टरी थर्मामीटर में निम्न बिन्दु निम्नलिखित में कौन से तापमान पर होता है:-

क. 100° F या 38°C ----------
ख. 105° F या 42°C ----------
ग. 110° F या 43°C ----------
घ. 95°F या 35°C ----------

3. डाक्टरी थर्मामीटर में ज्यादा से ज्यादा तापमान किस तापक्रम तक देख सकते हैं:-

क. 212° F या 100°C ----------
ख. 110° F या 35°C ----------
ग. 105°F या 42°C ----------
घ. 0°F या -273°C ----------

4. एक स्वस्थ व्यक्ति का तापमान क्या होता है:-

क. 97.4° F या 35.5° C ----------
ख. 98.4°F या 37°C ----------

ग· $98^{0}{}_{F}$ या $36{\cdot}5^{0}{}_{C}$ ----------
घ· $99^{0}{}_{F}$ या $37{\cdot}5^{0}{}_{C}$ ----------

डाक्टरी थर्मामीटर के बल्ब में:-

क· एल्कोहल भरा होता है ----------
ख· वायु भरी होती है ----------
ग· पारा भरा होता है ----------
घ· पानी भरा होता है ----------

डाक्टरी थर्मामीटर की नली में बल्ब के ऊपर मोड़ डाला होता है, ताकि:-

क· पारा ऊपर चढ़ कर स्वयं नीचे न उतर सके ----------
ख· पारा स्वयं ऊपर न चढ़ सके ----------
ग· पारा स्वयं नीचे उत्तर जाए ----------
घ· पारे के चढ़ने की गति धीमी हो जाए ----------

डाक्टरी थर्मामीटर प्रयोग करते समय हमें कौन सी बात नहीं करनी चाहिए:-

क· पारे को झटका देकर $95^{0}{}_{F}$ तक उतारना चाहिए ----------
ख· गर्म पानी से धोना चाहिए ताकि रोग संचार न हो----------
ग· थर्मामीटर को लिखित समय तक अवश्य रखना चाहिए --------
घ· थर्मामीटर के बल्ब को जीभ या गाल के नीचे रखना चाहिए ----------

किसी निश्चित समय में उच्चतम तथा न्यूनतम तापमान मापने के लिए निम्नलिखित यन्त्र का प्रयोग करते हैं:-

क· जीन राय के द्रव तापदर्शी यन्त्र ----------
ख· बायल के तापदर्शी यन्त्र ----------
ग· गैललियो के वायु तापदर्शी यन्त्र ----------
घ· सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर ----------

सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की भुजाओं में निम्नलिखित में से कौन से द्रव भरे होते हैं:-

क· पारा तथा पानी ----------
ख· पारा तथा तेल ----------
ग· पारा तथा एल्कोहल ----------
घ· तेल तथा पानी ----------

10• सिक्स के थर्मामीटर की दोनों भुजाओं में पारे के उपर दो संकेतक लगे होते हैं जो कि:-

क• लोहे के बने होते हैं ---------

ख• स्टील के बने होते हैं ---------

ग• इस्पात के बने होते हैं ---------

घ• चांदी के बने होते हैं ---------

भाग - ख

निर्देश: निम्नलिखित कथनों के उत्तर केवल हां या नहीं में दीजिए।
अगर आपका उत्तर हां में हो तो "हां" के उपर निशान ﴾✓﴿ लगाएं और अगर नहीं में हो तो नहीं के उपर निशान ﴾✓﴿ लगाएं।

11• जब किसी व्यक्ति का ताप 95°F से कम तथा 110°F से बढ़ जाता है तो उसकी मृत्यु हो जाती है हां/नहीं

12• डाक्टरी थर्मामीटर को प्रयोग करने के बाद ताजे पानी से धोकर रखना चाहिए हां/नहीं

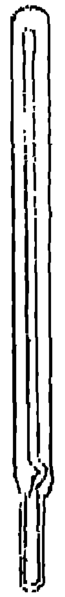
13• सिक्स के थर्मामीटर में केवल पारा भरा होता है हां/नहीं

14• सिक्स के थर्मामीटर में निर्देशकों के साथ स्पिरिंग लगे होते हैं हां/नहीं

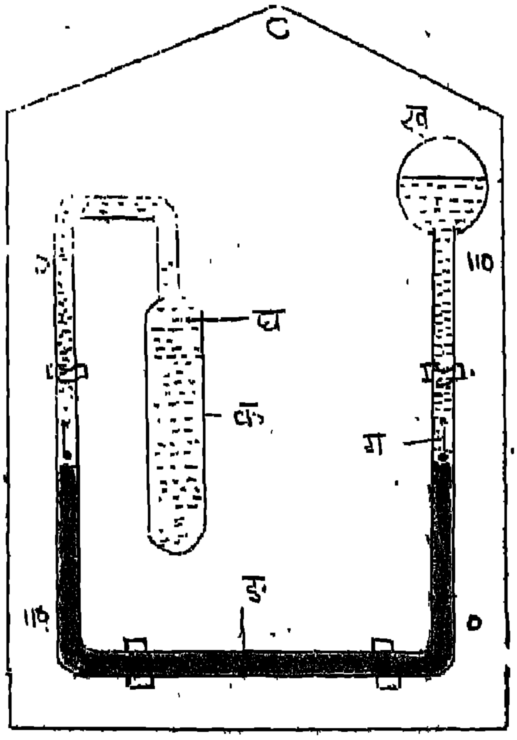
15• निर्देशकों के साथ लगे स्पिरिंग निर्देशकों को चलने में सहायता देते हैं हां/नहीं

भाग ग

16• निम्नलिखित चित्र को ध्यानपूर्वक देखो तथा त्रुटियां दूर करके चित्र पुनः बनाओ ।



17• निम्नलिखित चित्र में नाम दीजिए



क.................

ख.................

ग•.................

घ.................

ङ•.................

भाग ब

निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर केवल एक-2 पंक्ति में दीजिए:-

सिक्स के थर्मामीटर में संकेत-कों को किस वस्तु के द्वारा पारे की सतह तक लाया जा सकता हैं?

जब वायुमण्डल का तापमान बढ़ता है तो पारा किस संकेतक को किस ओर धकेलता है?

जब वायुमण्डल का तापमान घटता है तो पारा किस संकेतक को किस तरफ धकेलता है?

संकेतकों के किस सिरे से तापमान नोट करना चाहिए?

APPENDIX B-6

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
सामानान्तर प्रारूप
ईकाई – 3

ा नाम:.......................   दिनांक:.............

....   रोल नं0 :...........

भाग क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

निम्नलिखित में से किस यन्त्र द्वारा मनुष्य का तापमान देखा जाता है:-

क· विद्युत थर्मामीटर ----------
ख· डाक्टरी या क्लीनिकल थर्मामीटर ----------
ग· लैक्टोमीटर ----------
घ· सिक्स का महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर ----------

डाक्टरी थर्मामीटर में हम कम से कम तापमान कहाँ तक देख सकते है?

क· 0^0C या 0^0F ----------
ख· 35^0C या 95^0F ----------
ग· 35^0 C या 94^0F ----------
घ· 30^0 C या 50^0 F ----------

क्लीनीकल थर्मामीटर में सबसे ऊपर बिन्दु किस अंश पर लगाया होता है:-

क· 100^0 C या 212^0 F ----------
ख· 35^0 C या 110^0F ----------
ग· 42^0 C या 105^0F ----------
घ· 0^0 C या -273^0 F ----------

स्वस्थ व्यक्ति का तापमान कितना होता है:-

क• $99^{0}F$ या $37\cdot5^{0}C$ ----------

ख• $98^{0}F$ या $36\cdot5^{0}C$ ----------

ग• $98\cdot4^{0}F$ या $37^{0}C$ ----------

घ• $97\cdot4^{0}F$ या $35\cdot5^{0}C$ ----------

डाक्टरी थर्मामीटर के बल्ब में क्या भरा होता है?

क• एल्कोहल ----------
ख• पारा ----------
ग• पानी ----------
घ• दूध ----------

डाक्टरी थर्मामीटर की नली में मोड़ कहां पर डाला होता है?

क• बल्ब के ऊपर ----------
ख• नली के बीच में ----------
ग• नली के ऊपर ----------
घ• कहीं मोड़ नहीं डाला होता है ----------

डाक्टरी थर्मामीटर की नली में मोड़ इसलिए डालते हैं ताकि:-

क• पारा स्वयं ऊपर चढ़े ----------
ख• पारा स्वयं ऊपर न चढ़ सके ----------
ग• पारा स्वयं नीचे न गिर सके ----------
घ• पारे के चढ़ने की गति धीमी हो जाए ----------

डाक्टरी थर्मामीटर प्रयोग करते समय हमें निम्नलिखित में से कौन सी बात नहीं करनी चाहिए:-

क• गर्म पानी से धोना चाहिए ताकि एक व्यक्ति से
दूसरे व्यक्ति तक रोग संचार न हो ----------

ख• थर्मामीटर को निश्चित समय तक अवश्य रखना चाहिए ----------

ग• थर्मामीटर के बल्ब को व्यस्कों की जीभ तथा बच्चों व
पागलों की बगल के नीचे रखना चाहिए ----------

घ• थर्मामीटर को झटका देकर पारा $95^{0}F$ या $35^{0}C$
तक अवश्य पहुंचाना चाहिए ----------

9. कौन सा यन्त्र निश्चित समय में वायु का महत्तम तथा न्यूनतम तापमान देखने के काम आता है?

क. वायल का तापदर्शी यन्त्र ----------
ख. जीन राय का द्रव तापदर्शी यन्त्र ----------
ग. सिक्स का महत्तम तथा न्यूनतम तापमापी यन्त्र ----------
घ. गैलीलियो का वायु तापदर्शी यन्त्र ----------

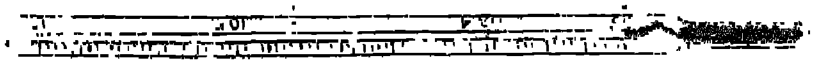
10. सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की दोनों भुजाओं में निम्नलिखित द्रव भरे होते हैं:-

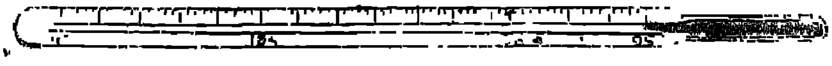
क. पारा तथा पानी ----------
ख. पारा तथा एल्कोहल ----------
ग. पारा तथा तेल ----------
घ. तेल व पानी ----------

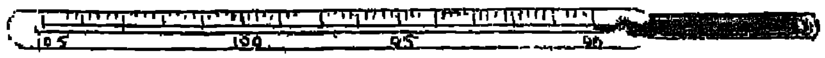
11. सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर में दोनों भुजाओं में संकेतक लगे होते हैं वे किस धातु के बने होते हैं:-

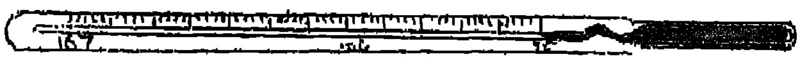
क. लोहा ----------
ख. स्टील ----------
ग. इस्पात ----------
घ. चांदी ----------

12. निम्नलिखित चित्रों में डाक्टरी थर्मामीटर का कौन सा सही चित्र है:-

क.


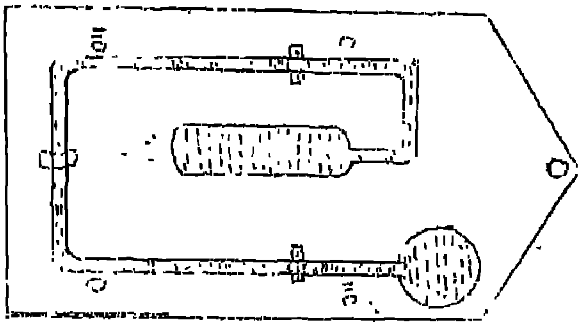
ख.


ग.


घ.


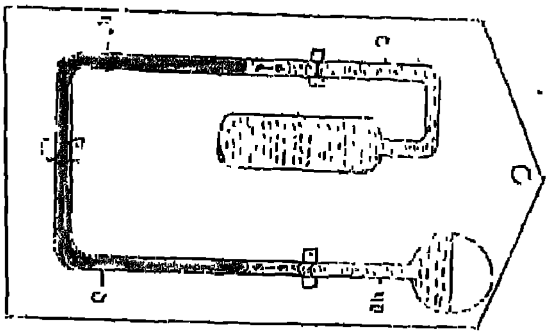
13. निम्नलिखित चित्रों में सिक्स के महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर का कौन सा सही चित्र है ?

क.



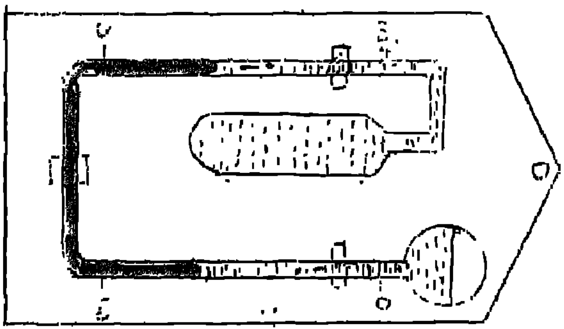
– – – – – – –

ख.



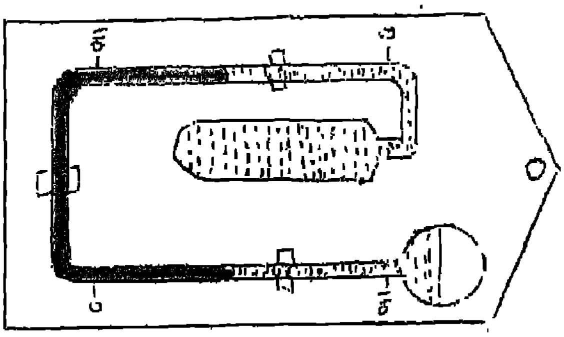
– – – – – – –

ग.



– – – – – – –

घ.



– – – – – – –

भाग ख

निम्नलिखित कथनों के उत्तर केवल हाँ या नहीं में दीजिए:-

अगर आपका उत्तर हाँ में हो तो "हाँ" के ऊपर निशान (✓)लगाएं और अगर नहीं हो तो नहीं के ऊपर निशान (✓) लगाएं।

95^{0} F से नीचे तथा 110^{0}F से ऊपर भी मनुष्य जी सकता है। हाँ/नहीं

डाक्टरी थर्मामीटर को प्रयोग करने के वाद स्वच्छ तथा ताजे पानी से धोकर खोल में रखना चाहिए हाँ/नहीं

सिक्स के थर्मामीटर में केवल एल्कोहल भरा होता है। हाँ/नहीं

सिक्स के थर्मामीटर में निर्देशकों के साथ कमानियाँ लगी होती हैं। हाँ/नहीं

निर्देशकों के साथ लगी कमानियाँ निर्देशकों की गति धीमी करने में सहायता देती है हाँ/नहीं

निर्देशकों को नाल चुम्बक द्वारा पारे की सतह तक लाया जाता है। हाँ/नहीं

सिक्स के थर्मामीटर से हम मौसम का पता लगा सकते हैं। हाँ/नहीं

निश्चित समय में महत्तम तथा न्यूनतम ताप देखने के लिए हम सिक्स के थर्मामीटर का प्रयोग करते हैं हाँ/नहीं

सिक्स के थर्मामीटर की एक भुजा में खाली जगह छोड़ी होती है। हाँ/नहीं

भाग - ग

निर्देश: निम्नलिखित प्रश्न का उत्तर संक्षिप्त में लिखिए :-

23. सिक्स के थर्मामीटर की कार्यप्रणाली क्या है?

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)

इकाई - 4

छात्र का नाम.................... रोल नं0...........

[illegible] .... दिनांक.............

भाग क

निर्देश: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएँ।

1. तापमान मापने के लिए कितने मापक्रम हैं ?

क. दो ----------
ख. तीन ----------
ग. चार ----------
घ. पाँच ----------

2. निम्नलिखित में तापक्रम मापने के कौन से मापक्रम नहीं हैं:-

क. सैंटीग्रेड व फार्नहाइट ----------
ख. रयूमर ----------
ग. कैलोरी ----------
घ. कैलविन ----------

3. सैंटीग्रेड मापक्रम का अवष्कार निम्नलिखित में से किसने किया था:-

क. गैलिलयो ----------
ख. बायल ----------
ग. सैलसियस ----------
घ. स्दर फोर्ड ----------

4. एक मापक्रम में अधोबिन्दु क्या प्रदर्शित करता है:-

क. वर्फ के पिघलने का अंश ----------
ख. पानी के भाप बनने का अंश ----------
ग. पानी से वाष्प शुरू होने का अंश ----------
घ. वर्फ के एक ग्राम का आयतन ----------

5· मापक्रम में पानी के उबलने का अंश जो लगाया जाता है उसे:-

क· अधोबिन्दु कहते हैं ----------
ख· ऊर्ध्व बिन्दु कहते हैं ----------
ग· मध्यम बिन्दु कहते हैं ----------
घ· क्वथनांक कहते हैं ----------

6· सेंटीग्रेड तापक्रम में अधो बिन्दु कौन सा होता है:-

क· $+1^{0}_{C}$ ----------
ख· -1^{0}_{C} ----------
ग· 0^{0}_{C} ----------
घ· कोई भी नहीं ----------

7· सेंटीग्रेड तापक्रम में ऊर्ध्व बिन्दु कौन सा होता है:-

क· $99\cdot9^{0}_{C}$ ----------
ख· 100^{0}_{C} ----------
ग· 95^{0}_{C} ----------
घ· 101^{0}_{C} ----------

8· फार्नहाइट स्केल में पानी का क्वथनांक:-

क· 180^{0}_{F} होता है ----------
ख· 210^{0}_{F} होता है ----------
ग· 212^{0}_{F} होता है ----------
घ· 100^{0}_{F} होता है ----------

9· केलविन स्केल में पानी का हिमांक [illegible]^{0} कितने सेंटीग्रेड के बराबर होता है:-

क· -273^{0}_{C} ----------
ख· 0^{0}_{C} ----------
ग· 275^{0}_{C} ----------
घ· 100^{0}_{C} ----------

सैंटीग्रेड तथा फारनहाइट मापक्रमों को एक दूसरे में बदलने के लिए कौन सा सूत्र लगाया जाता है?

क. $\frac{C}{100} = \frac{F}{212}$ __________

ख. $\frac{C}{100} = \frac{F}{180}$ __________

ग. $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$ __________

घ. $\frac{C}{180} = \frac{F-32}{180}$ __________

सैंटीग्रेड तथा रयूमर तापक्रमों की सम्बन्धता के बारे में कौन सा कथन सही है?

क. $\frac{C}{100} = \frac{R}{80}$ __________

ख. $\frac{C}{100} = \frac{R-32}{180}$ __________

ग. $\frac{C}{100} = \frac{R-20}{100}$ __________

घ. $\frac{C}{80} = \frac{R}{100}$ __________

फारनहाइट तथा रयूमर में क्या सम्बन्धता है?

क. $\frac{F-32}{212} = \frac{R}{80}$ __________

ख. $\frac{F}{180} = \frac{R}{80}$ __________

ग. $\frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$ __________

घ. $\frac{F-32}{80} = \frac{R}{180}$ __________

13. $70^{0}C$ ताप फार्नहाइट स्केल में कितनी डिग्री के बराबर होगा ?

क. $158^{0}F$ ----------

ख. $157^{0}F$ ----------

ग. $159^{0}F$ ----------

घ. $160^{0}F$ ----------

14. $53^{0}F$ कितने डिग्री सैंटीग्रेड के बराबर होगा?

क. $14.44^{0}C$ ----------

ख. $14.0^{0}C$ ----------

ग. $14.5^{0}C$ ----------

घ. $14.45^{0}C$ ----------

15. किसी वस्तु का तापमान $30^{0}R$ है सैंटीग्रेड तापक्रम में कितने डिग्री इसी ताप को प्रकट करेगी।

क. $37^{0}C$ ----------

ख. $37.5^{0}C$ ----------

ग. $38^{0}C$ ----------

घ. $37.3^{0}C$ ----------

16. कितने तापक्रम पर फार्नहाइट तापमापक सैंटीग्रेड तापमापक से 3 गुणा होगा: -

क. $70^{0}F$ ----------

ख. $80^{0}F$ ----------

ग. $90^{0}F$ ----------

घ. $85^{0}F$ ----------

सही थर्मामीटर का पारा वर्फ में रखने से कहाँ पर स्थिर रहना चाहिए:

क• $-1^{0}C$ ----------

ख• $0^{0}C$ ----------

ग• $1^{0}C$ ----------

घ• $0{\cdot}01^{0}C$ ----------

अधोबिन्दु की यथार्थता देखने के लिए कैसी वर्फ प्रयोग करनी चाहिए:

क• शुद्ध तथा शुष्क ----------

ख• अशुद्ध तथा पिघली ----------

ग• अशुद्ध तथा शुष्क ----------

घ• शुद्ध तथा पिघली ----------

थर्मामीटर के सबसे ऊपर के बिन्दु की यथार्थता देखने के लिए किस उपकरण का प्रयोग किया जाता है:

क• मैनोमीटर ----------

ख• कैलोरीमीटर ----------

ग• हिप्सोमीटर ----------

घ• बैरोमीटर ----------

ऊर्ध्व बिन्दु की यथार्थता देखते समय थर्मामीटर के वल्व की क्या स्थिति होनी चाहिए?

क• उबलते पानी के बीच डूबा होना चाहिए ----------

ख• उबलते पानी के ऊपर होना चाहिए ----------

ग• उबलते पानी की सतह को छूता होना चाहिए ----------

घ• कहीं भी हो, कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------

ऊर्ध्व बिन्दु की जाँच करते समय हिप्सोमीटर के अन्दर की भाप का दवाव वायुमण्डल के दवाव के/से

क• कम होना चाहिए ----------

ख• वरावर होना चाहिए ----------

ग• अधिक होना चाहिए ----------

घ• अधिक हो या कम, कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------

भाग ख

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर केवल हां या नहीं में दीजिए। अगर आपका उत्तर हां में हो तो "हां" के ऊपर निशान (✓) लगाएं और अगर नहीं हो तो नहीं के ऊपर निशान (✓) लगाएं।

फारेनहाइट स्केल में पानी का क्वथनांक 212^{0}_{F} होता है। हां/नहीं

र्यूमर स्केल में पानी जमने का अंक 0^{0} तथा उबलने का 100^{0} होता है। हां/नहीं

कैलविन स्केल के अनुसार पानी 273^{0}_{C} पर जमता है। हां/नहीं

77^{0}_{F} तथा 20^{0}_{R} एक ही तापमान को प्रकट करते हैं। हां/नहीं

86^{0}_{F} तापमान 30^{0}_{C} से कम होता है। हां/नहीं

ऊर्ध्व बिन्दु की जांच करते समय अशुद्ध पानी का प्रयोग करना चाहिए हां/नहीं

अधोबिन्दु की यथार्थता की जांच करते समय थर्मामीटर का बल्ब बर्फ की सतह को छूता होना चाहिए हां/नहीं

APPENDIX B -8

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
(समानान्तर प्रारूप)
इकाई 4

नाम.............................. रौल नं0 ....

.... दिनांक........

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

तापमान मापने के लिए मापक्रम जो प्रयोग में लाए जाते हैं वे हैं:-

क. दो ----------
ख. तीन ----------
ग. चार ----------
घ. पांच ----------

निम्नलिखित में कौन सा समूह तापक्रम को सही नहीं दर्शाता है:-

क. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर व कैलविन ----------
ख. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर व कैलोरी ----------
ग. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, ग्राम व कैलोरी ----------
घ. सैंटीग्रेड, पौंड, ग्राम व कैलरी ----------

सैल्सियस ने किस मापक्रम का अविष्कार किया था ?

क. कैलविन ----------
ख. फार्नहाइट ----------
ग. सैंटीग्रेड ----------
घ. रयूमर ----------

एक मापक्रम में जो निम्नविन्दु लगाया जाता है वह क्या प्रदर्शित करता है? :-

क. पानी के उबलने का ताप ----------
ख. पानी के वाष्प शुरू होने का ताप ----------
ग. वर्फ के एक ग्राम का आपेक्षित घनत्व ----------
घ. वर्फ के पिघलने का अंश ----------

5. तापक्रम में उर्ध्व बिन्दु उस ताप पर लगाया जाता है जिस पर:-

क. पानी जमने लगता है ----------
ख. पानी उबलने लगता है ----------
ग. पानी भाप में बदलने लगता है ----------
घ. पानी जमकर बर्फ बन जाता है ----------

6. सैंटीग्रेड तापक्रम में निम्न बिन्दु कौन सी डिग्री पर लगाया जाता है:-

क. 1^0 ----------
ख. -1^0 ----------
ग. 0^0 ----------
घ. उपरलिखित में कोई भी नहीं ----------

7. सैंटीग्रेड तापक्रम में पानी के उबलने का अंश किस डिग्री पर लगाया जाता है:-

क. 80^0 ----------
ख. 100^0 ----------
ग. 212^0 ----------
घ. 180^0 ----------

8. फार्नहाइट स्केल में पानी का हिमांक:-

क. 180^0 F है ----------
ख. 212^0 F है ----------
ग. 32^0 F है ----------
घ. 0^0 F है ----------

9. कैलविन स्केल में पानी का क्वथनांक कौन सा है?

क. 100^0 K ----------
ख. 373^0K ----------
ग. 273^0K ----------
घ. -273^0K ----------

10. सैंटीग्रेड तथा फार्नहाइट मापक्रमों में निम्नलिखित सम्बन्धता है:-

क. $\frac{C}{100} = \frac{F}{180}$ ----------

ख. $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$ ----------

ग. $\frac{C}{100} = \frac{F}{212}$ ----------

घ. $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{100}$ ----------

11. सैंटीग्रेड तथा र्यूमर तापक्रमों में निम्नलिखित सम्बन्धता है:-

क. $\frac{C}{100} = \frac{R}{80}$ ----------

ख. $\frac{C}{80} = \frac{R}{100}$ ----------

ग. $\frac{C}{100} = \frac{R-32}{180}$ ----------

घ. $C = R$ ----------

12. फार्नहाइट तथा र्यूमर तापक्रमों में निम्नलिखित सम्बन्धता है:-

क. $\frac{F}{180} = \frac{R}{80}$ ----------

ख. $\frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$ ----------

ग. $\frac{F-32}{212} = \frac{R}{80}$ ----------

घ. $\frac{F-32}{80} = \frac{R}{180}$ ----------

13. 94°C ताप फार्नहाइट स्केल में कितनी डिग्री के बराबर होगा:-

क. 202°F ----------

ख. 201.2°F ----------

ग. 201.0°F ----------

घ. 201.3°F ----------

$68^{0}F$ कितने डिग्री सैंटीग्रेड के बराबर होगा:-

क• $20^{0}C$

ख• $21^{0}C$

ग• $20{\cdot}5^{0}C$

घ• $19{\cdot}9^{0}C$

20^{0} R कितने डिग्री सैंटीग्रेड के बराबर होगी:-

क• $20^{0}C$

ख• $30^{0}C$

ग• $25^{0}C$

घ• $24^{0}C$

$35^{0}R$ कितने डिग्री सैंटीग्रेड के बराबर होगी.-

क• $110{\cdot}50^{0}F$

ख• $110{\cdot}75^{0}F$

ग• $110{\cdot}25^{0}F$

घ• $110^{0}F$

कितने तापक्रम पर फार्नहाइट तापमापक सैंटीग्रेड तापमापक से पांच गुणा होगा:-

क• $50^{0}F$

ख• $100^{0}F$

ग• $40^{0}F$

घ• $30^{0}F$

केवल वही थर्मामीटर सही होता है जिसे बर्फ में रखने से पारा एक दो घण्टे तक:

क• $-1{\cdot}00^{0}C$ पर स्थिर रहे

ख• $0^{0}C$ पर स्थिर रहे

ग• 1•00^{0}C पर स्थिर रहे ----------

घ• कहीं भी स्थिर रहे ----------

थर्मामीटर के अधोबिन्दु की यथार्थता जाँच करने के लिए बर्फ:

क• शुद्ध तथा शुष्क होनी चाहिए ----------
ख• शुद्ध तथा पिघली होनी चाहिए ----------
ग• अशुद्ध तथा शुष्क होनी चाहिए ----------
घ• कैसी भी हो, कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------

ऊर्ध्व बिन्दु की यथार्थता की जाँच करने के लिए किस उपकरण का प्रयोग करते है?

क• कैलोरीमीटर ----------
ख• हिप्सोमीटर ----------
ग• बैरोमीटर ----------
घ• मैनोमीटर ----------

ऊर्ध्व बिन्दु की यथार्थता देखते समय थर्मामीटर का बल्ब:

क• उबलते हुए पानी के बीच पूरा डूबा होना चाहिए ----------
ख• उबलते हुए पानी से ऊपर रखना चाहिए ----------
ग• कहीं भी रखें, कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------
घ• उबलते हुए पानी की सतह को छूता होना चाहिए ----------

ऊर्ध्व बिन्दु की यथार्थता की जाँच करते समय हिप्सोमीटर के अन्दर की भाप का दबाव वायुमण्डल के दबाव से/के:

क• अधिक होना चाहिए ----------
ख• कम होना चाहिए ----------
ग• बराबर होना चाहिए ----------
घ• अधिक हो या कम हो, कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------

भाग - ख

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर हाँ या नहीं में दीजिए अगर आपका उत्तर हाँ में है तो "हाँ" के ऊपर (✓) का चिन्ह और नहीं में है तो "नहीं" के ऊपर (✓) का चिन्ह लगायें।

फारेनहाइट स्केल में पानी का हिमांक 32^0_F होता है हां/नहीं

रयूमर स्केल में पानी जमने का अंक 0^0 तथा उबलने का 80^0
होता है हां/नहीं

कैल्विन स्केल में पानी 273^0_C पर उबलता है हां/नहीं

194^0_F तथा 72^0_R एक ही तापमान को प्रकट करते हैं हां/नहीं

25^0_C तापमान 75^0_F से कम होता है हां/नहीं

अधोबिन्दु की यथार्थता की जांच करते समय थर्मामीटर का वल्ब तथा
वल्ब तथा इसके ऊपर का थोड़ा सा भाग वर्फ में डूबा
होना चाहिए। हां/नहीं

उर्ध्व बिन्दु की स्पष्टता देखने के लिए शुद्ध पानी का
प्रयोग करना चाहिए हां/नहीं

निष्पत्ति परीक्षण [विज्ञान]

ईकाई-5

नाम

रोल नं0

दिंनाक

भाग-क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह [✓] लगाएं।

कैलोरीमिती या ऊष्मामिति विज्ञान की वह शाखा है जिसके द्वारा:-

क. तापमान की मात्रा मापी जाती है -------------

ख. उष्मा की मात्रा मापी जाती है -------------

ग. वस्तु की संहति मापी जाती है -------------

घ. ऊष्मा तथा तापमान दोनों की मात्रा मापी जाती है। -------------

उस उपकरण को जो किसी वस्तु की ऊष्मा मात्रा को मापे को:--

क. थर्मामीटर कहते हैं -------------

ख. मोनोमीटर कहते है -------------

ग. कैलोरीमीटर कहते हैं -------------

घ. हिप्सोमीटर कहते हैं -------------

किसी वस्तु की ऊष्मा की मात्रा निम्नलिखित में से किस बात पर निर्भर नहीं करती है:-

क. वस्तु के भार -------------

ख. वस्तु की संहति -------------

ग. वस्तु के तापमान -------------

घ. वस्तु की प्रकृति -------------

100°सी-100 °सी वाले लोहे तथा पीतल के एक ही भार के गोले जब वर्फ पर रखे जाएं तो पीतल का गोला ज्यादा वर्फ पिघलाता है। यह क्रिया वस्तु की :-

क. भार पर निर्भर करती है -------------

ख. संहति पर निर्भर करती है -------------

ग. ऊष्मा पर निर्भर करती है -------------

घ. प्रकृति पर निर्भर करती है -------------

सी जी एस प्रणाली में ऊष्मा की मात्रा को क्या कहते हैं:-

क. ग्राम --------------

ख. पौंड --------------

ग. कैलोरी --------------

घ. सेंटीग्रेड --------------

निम्नलिखित में कैलोरी की कौन सी सही परीभाषा है:-

क. ऊष्मा की वह मात्रा जो एक ग्राम बर्फ को पिघलाने में काम आए --------------

ख. ऊष्मा की वह मात्रा जो एक ग्राम पानी को उबालने में काम आए --------------

ग. ऊष्मा की वह मात्रा जो एक ग्राम पानी का तापमान 1°C तक ठण्डा करने पर निकले --------------

घ. ऊष्मा की वह मात्रा जो एक ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने या एक ग्राम पानी को एक डिग्री सेंटीग्रेड तक ठण्डा करने पर निकले। --------------

एफ पी एस प्रणाली में ऊष्मा की कौन सी इकाई है:-

क. थर्म --------------

ख. ब्रिटिश थर्मल यूनिट --------------

ग. फार्नहाइट --------------

घ. केलविन --------------

एफ पी एस प्रणाली में ऊष्मा की इकाई की कौन सी सही परीभाषा है:-

क. ऊष्मा की मात्रा जो एक पौंड पानी का तापमान 1°F तक बढ़ाने या 1 पौंड पानी को °F तक ठण्डा करने पर निकले। --------------

ख. ऊष्मा की मात्रा जो 1 पौंड पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाने या 1 पौंड पानी को 1°C तक ठण्डा करने पर निकले। --------------

ग. ऊष्मा की मात्रा जो 1 ग्राम पानी का तापमान 1°F तक बढ़ाने या 1 ग्राम पानी को 1°F तक ठण्डा करने पर निकलती है। --------------

पानी

घ. ऊष्मा की मात्रा जो 1 ग्राम/का तापमान 1°C तक बढ़ाने या 1 ग्राम पानी को 1°C ठण्डा करने पर निकलती है। --------------

एक ब्रिटिश थर्मल युनिट कितने कैलोरी के बराबर होती है:-
क. 250 केलोरी --------------
ख. 251 केलोरी --------------
ग. 252 केलोरी --------------
घ. 253 केलोरी --------------

ऊष्मा की वह मात्रा जो 1 ग्राम वस्तु का ताप 1°c तक बढ़ाने में काम आये या वस्तु को 1°c तक ठण्डा करने पर निकले, वस्तु की :-
क. विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है --------------
ख. ऊष्मा धारिता कहलाती है --------------
ग. गुप्त ऊष्मा कहलाती है --------------
घ. जल तुल्यांक कहलाती है --------------

विशिष्ट ऊष्माकी कौन सी ईकाई है:-
क. कैलोरी --------------
ख. ब्रिटिश थर्मल यूनिट --------------
ग. सेंटीग्रेड --------------
घ. कोई ईकाई नही होती --------------

किसी वस्तु की ऊष्माधारिता की कौन सी सही परिभाषा है:-
क. ऊष्मा की मात्रा जो उस वस्तु के 1 ग्राम का तापमान 1°c तक बढ़ाने या में काम आए --------------
ख. ऊष्मा की वह मात्रा जो 1 पौंड वस्तु का तापमान 1°F तक बढ़ाने में काम आए --------------
ग. ऊष्मा की मात्रा जो उस वस्तु का तापमान 1°c तक बढ़ाने के लिए आवश्यक होती है --------------
घ. ऊष्मा की वह मात्रा जो एक पौंड वस्तु को 1°F तक ठण्डा करने पर निकलती है --------------

निम्नलिखित में कौन कथन सही है:-
क. ऊष्मा धरिता = वस्तु का भार × विशिष्ट ऊष्मा,----------
ख. ऊष्मा धारिता= वस्तु की संहति × विशिष्ट ऊष्मा----------
ग. विशिष्ट ऊष्मा=ऊष्माधारिता ; × वस्तु की संहति----------
घ. ऊष्माधारिता= वस्तु की संहति × वस्तु का ताप ----------

भाग - ब
xxxxxxxxx

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर केवल हां या नही में दिजिए :
अगर आपका उत्तर हां में हों तो "हां" के ऊपर निशान [✓] लगाएं और अगर नहीं हो तो नहीं के ऊपर [✓] लगाएं।

केलोरी तथा थर्म में कोई अन्तर नही है हां/नहीं
जल तुल्यांक तथा ऊष्माधारित में कोई अन्तर नही है हां/नहीं
वस्तु की ऊष्माधारित =वस्तु का जलतुल्यांक हां/नहीं
किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा =वस्तु की संहति हां/नही
xवस्तु की विशिष्ट ऊष्मा x वस्तु का ताप

भाग-य

निम्नलिखित प्रश्नों में रिक्त स्थानों की पूर्ति करें-

पानी की ग्रामों में वह संहति जिसका तापमान तक बढ़ाने में उतनी ही ऊष्मा चाहिए जितनी उस वस्तु का तापमान तक बढ़ाने में चाहिए वस्तु का/की ------------कहलाता/कहलाती है।

जल तुल्यांक = विशिष्ट ऊष्मा x---------------

वस्तु को १°C तक गर्म करने में ऊष्मा की मात्रा
--------------------------------- =
वस्तु के समान पानी को १°C तक गर्म करने में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा

ऊष्मा धारिता तथा जलतुल्यांक में अन्तर लिखिए

ऊष्माधारिता	जलतुल्यांक

APPENDIX B - 10

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
समानान्तर प्रारूप

ईकाई- 5

छात्र का नाम........................ रोल नं0 ....

ग्रुप .... दिनांक...........

भाग -क

निर्देश: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

1. कैलोरीमिति या ऊष्मामिति विज्ञान की उस शाखा को कहते है जो कि वस्तु की :-

क. तापमान की मात्रा को मापती है ----------
ख. ऊष्मा की मात्रा को मापती है ----------
ग. संहति को मापती है ----------
घ. ऊष्मा तथा तापमान दोनों की मात्रा को मापती है ----------

2. वस्तु की ऊष्मा की मात्रा मापने के लिए जिस उपकरण का प्रयोग करते हैं उसे क्या कहते हैं:-

क. बैरोमीटर ----------
ख. हिप्सोमीटर ----------
ग. कैलोरीमीटर ----------
घ. थर्मामीटर ----------

3. किसी वस्तु की ऊष्मा की मात्रा वस्तु के निम्नलिखित गुणों में से किस गुण पर निर्भर नहीं करती है:-

क. भार ----------
ख. संहति ----------
ग. तापमान ----------
घ. प्रकृति ----------

$50^{0}C$ - $50^{0}C$ वाले लोहे तथा पीतल के समान भार के गोले जब वर्फ पर रखे जाएं तो पीतल का गोला ज्यादा वर्फ पिघलाता है। यह क्रिया वस्तु की :-

क• संहति पर निर्भर करती है ----------
ख• भार पर निर्भर करती है ----------
ग• ऊष्मा पर निर्भर करती है ----------
घ• प्रकृति पर निर्भर करती है ----------

ी जी एस. प्रणाली में ऊष्मा की मात्रा की कौन सी ईकाई है?

क• ग्राम ----------
ख• पौंड ----------
ग• कैलोरी ----------
घ• किलोग्राम ----------

कैलोरी ऊष्मा की वह मात्रा है जो कि :-

क• 1 ग्राम वर्फ पिघलाने में काम आए ----------
ख• 1 ग्राम पानी उबालने में काम आए ----------
ग• 1 ग्राम पानी का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाने या $1^{0}C$ तक ठण्डा करने पर निकले ----------
घ• 1 ग्राम पानी का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाने में काम आए ----------

एफ पी एस प्रणाली में ऊष्मा की ईकाई को:-

क• थर्म कहते हैं ----------
ख• ब्रिटिश थर्मल यूनिट कहते हैं ----------
ग• कैलोरी कहते हैं ----------
घ• कैलविन कहते हैं ----------

ब्रिटिश थर्मल यूनिट ऊष्मा की वह मात्रा है जो कि:-

क• 1 पौंड पानी का ताप $1^{0}F$ तक बढ़ाने या 1 पौंड पानी को $1^{0}F$ तक ठण्डा करने पर निकलती है ----------
ख• 1 पौंड पानी का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाने या 1 पौंड पानी का $1^{0}C$ तक ठण्डा करने पर निकलती है ----------
ग• 1 ग्राम पानी का ताप $1^{0}F$ तक बढ़ाने या 1 ग्राम पानी का $1^{0}F$ तक ठण्डा करने पर निकलती है ----------

घ• 1 ग्राम पानी का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाने या 1 ग्राम पानी को $1^{0}C$ तक ठण्डा करने पर निकलती है ----------

9• एक ब्रिटिश थर्मल युनिट निम्नलिखित में से कितने कैलोरी के बराबर होती है?

क• 251 ----------
ख• 252 ----------
ग• 253 ----------
घ• 254 ----------

10• निम्नलिखित में से विशिष्ट ऊष्मा की कौन सी सही परिभाषा है?

क• ऊष्मा की मात्रा जो 1 ग्राम वस्तु का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाए ----------
ख• ऊष्मा की मात्रा जो 1 पौंड वस्तु का ताप $1^{0}F$ तक बढ़ाए ----------
ग• ऊष्मा की मात्रा जो 1 ग्राम वस्तु को $1^{0}C$ तक ठण्डा करने पर निकले ----------
घ• ऊष्मा की मात्रा जो वस्तु का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाए ----------

11• विशिष्ट ऊष्मा की कौन सी इकाई होती है?

क• ब्रिटिश थर्मल यूनिट ----------
ख• कैलोरी ----------
ग• ग्राम ----------
घ• कोई इकाई नहीं होती ----------

12• ऊष्मा की मात्रा जो वस्तु का ताप $1^{0}C$ तक बढ़ाने के काम आए वस्तु की :-

क• विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है ----------
ख• जलतुल्यांक कहलाती है ----------
ग• ऊष्माधारिता कहलाती है ----------
घ• घनत्व कहलाती है ----------

13. पानी की ग्रामों में संहति जिसका तापमान 1°C तक बढ़ाने में उतनी ही ऊष्मा चाहिए जितनी कि उस वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने में चाहिए वस्तु का/की: -

क. विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है ----------
ख. घनत्व कहलाता है ----------
ग. जलतुल्यांक कहलाता है ----------
घ. तापमान कहलाता है ----------

14. निम्नलिखित में कौन सा कथन सही है ?

क. जलतुल्यांक = विशिष्ट ऊष्मा x संहति ----------
ख. जलतुल्यांक = ऊष्माधारिता x भार ----------
ग. ऊष्माधारिता = जलतुल्यांक, x संहति ----------
घ. ऊष्माधारिता = जलतुल्यांक x भार ----------

15. जलतुल्यांक तथा : : ऊष्माधारिता के मात्रकों के बारे में कौन कथन सही है ?

क. जलतुल्यांक का मात्रक कैलोरी तथा ऊष्माधारिता का मात्रक ग्राम है ----------
ख. जलतुल्यांक का मात्रक ग्राम तथा ऊष्माधारिता का मात्रक कैलोरी है । ----------
ग. जलतुल्यांक का मात्रक ग्राम है तथा ऊष्माधारिता का कोई मात्रक नहीं होता है ----------
घ. जलतुल्यांक का कोई मात्रक . नहीं है जबकि ऊष्माधारिता का मात्रक ग्राम है। ----------

भाग ख

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर केवल हां या नहीं में दीजिए। अगर आपका उत्तर हां में हो तो "हां" के ऊपर निशान (✓) लगाएं और अगर नहीं हो तो नहीं के ऊपर निशान (✓) लगाएं।

कैलोरी तथा थर्म एक ही प्रणाली में ऊष्मा के मापक के दो नाम हैं — हां/नहीं

जलतुल्यांक तथा ऊष्माधारिता दो भिन्न भिन्न चीजें हैं। — हां/नहीं

ऊष्माधारिता = वस्तु की संहति x विशिष्ट ऊष्मा — हां/नहीं

वस्तु में ऊष्मा की मात्रा = वस्तु की संहति x वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा x वस्तु का तापक्रम — हां/नहीं

$$\frac{\text{वस्तु को } t^{o}C \text{ तक गर्म करने में ऊष्मा की मात्रा}}{\text{वस्तु के समान पानी को } t^{o}C \text{ तक गर्म करने में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}} = \text{ऊष्माधारिता}$$

हां/नहीं

APPENDIX B - 11

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
ईकाई - 6

छात्र का नाम.......................... रोल नं0.............

ग्रुप.................. दिनांक...............

भाग क

निर्देश: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

1. ऐसा उपकरण जो किसी वस्तु की ऊष्मा मापने के काम आए को क्या कहते हैं:-

क. थर्मामीटर ---------
ख. कैलोरीमीटर ---------
ग. हिप्सोमीटर ---------
घ. मैनोमीटर ---------

2. कैलोरीमीटर निम्नलिखित धातु का बना होता है:-

क. पीतल ---------
ख. लोहा ---------
ग. तांबा ---------
घ. जस्त ---------

3. कैलोरीमीटर को किन किन तरफ से चमकीला किया होता है:-

क. अन्दर से ---------
ख. बाहर से ---------
ग. दोनों तरफ से ---------
घ. किसी भी तरफ से नहीं ---------

4. कैलोरीमीटर को एक लकड़ी के डिब्बे के बीच रखते हैं व उनके बीच की जगह में नमदे के टुकड़े या रूई रखते हैं ताकि:-

क. कैलोरीमीटर टूट न जाए ---------
ख. कैलोरीमीटर डिब्बे के बीच सुरक्षित रहे ---------
ग. अन्दर की ऊष्मा बाहिर न जा सके ---------
घ. कैलोरीमीटर की चमक बनी रहे ---------

किस यन्त्र द्वारा कैलोरीमापी में पड़ी वस्तुओं को हिलाया जाता है -

क. थर्मामीटर द्वारा ---------
ख. विलोडक द्वारा ---------
ग. हाथ से पकड़ कर कैलोरीमापी को हिलाया जाता है ---------
घ. हिलाने की जरूरत ही नहीं होती ---------

वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित सिद्धान्त पर निकाली जाती है:-

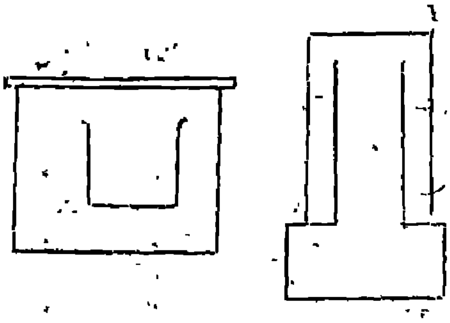
क. ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि ---------
ख. ऊष्मा लाभ > ऊष्मा हानि ---------
ग. ऊष्मा लाभ < ऊष्मा हानि ---------
घ. ऊष्मा लाभ ≠ ऊष्मा हानि ---------

वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित विधि से निकाली जाती है:-

क. यौगिक विधि ---------
ख. मिश्रण विधि ---------
ग. चालन विधि ---------
घ. संवाहन विधि ---------

भाग ख

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए जिन उपकरणों का प्रयोग करते हैं, उनके चित्र नीचे दिए गए हैं। इनमें कुछ त्रुटियां रह गई हैं चित्रों को ध्यानपूर्वक देखिए तथा त्रुटियां दूर करके चित्र पुनः बनाएं:-



ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का वर्णन संक्षिप्त में दीजिए:-

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते हुए निम्नलिखित Readings आई उनसे आप वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा निकालिए:-

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = w_1 ग्राम
कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी का भार = w_2 ग्राम
कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी + ठोस का भार = w_3 ग्राम
ठोस का प्राथमिक तापमान = t_1 °C
कैलोरीमीटर तथा पानी का प्राथमिक तापमान = t_2 °C
ठोस तथा पानी का अन्तिम ताप = T °C

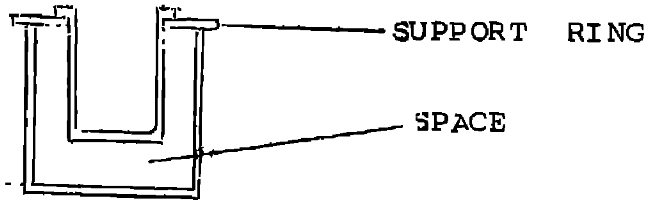
पानी का भार =
ठोस का भार =

माना वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा = s
कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0.095
पानी की ऊष्मा में लाभ =
कैलोरीमीटर की ऊष्मा में लाभ =
ऊष्मा में कुल लाभ =
ठोस की ऊष्मा में हानि =
परन्तु ऊष्मा लाभ =

∴ s =

भाग ग

एक विद्यार्थी जो वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निकालना चाहता था ने अपना कैलोरीमीटर बनाया। उसने दो धातुओं के डिब्बे प्रयोग किए जिसमें कि एक दूसरे के बीच फिट किया हुआ था, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। गर्म वस्तु अन्दर के डिब्बे के द्रव में डाली जाएगी।



11. निम्नलिखित में से कौन सी वस्तु Support Ring के लिए इस्तेमाल करनी चाहिए:-

क. मृदु एल्युमीनियम --------
ख. काला स्टील --------
ग. खुरदरा तांवा --------
घ. सख्त कार्डवोर्ड ----------
ङ. डिब्बे की वस्तु की तरह --------

12. बाहरी तथा अन्दर के डिब्बे के बीच की खाली जगह किस चीज से भरनी चाहिए:-

क. हवा --------
ख. वर्फ --------
ग. पानी --------
घ. ऊंची आपेक्षित घनत्व वाले पदार्थ से ---------
ङ. कम आपेक्षित घनत्व वाले पदार्थ से ----------

13. ठीक ठीक परिणाम निकालने के लिए उसे अपकरण के बारे में निम्नलिखित में से क्या जानना चाहिए:-

(I) अन्दर के डिब्बे की विशिष्ट ऊष्मा --------
(II) अन्दर के डिब्बे का आपेक्षित घनत्व --------
(III) अन्दर के डिब्बे की संहति --------
क. I के बारे में --------
ख. II के बारे में --------
ग. III के बारे में --------
घ. I व II के बारे में --------
ङ. II व III के बारे में ---------

APPENDIX B - 12

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
समानान्तर प्रारूप
ईकाई - 6

नाम .... रोल नं0...........

.... दिनांक...............

भाग -क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का निशान (✓) लगाएं।

निम्नलिखित में कैलोरीमीटर की कौन सी परिभाषा सही है?

क. ऐसा उपकरण जो वस्तु के गर्मी या ठण्डक के दर्जे को मापे कैलोरीमीटर कहलाता है ----------
ख. ऐसा उपकरण जो किसी वस्तु की ऊष्मा मात्रा को मापे, कैलोरीमीटर कहलाता है. ----------
ग. ऐसा उपकरण जो किसी वस्तु की संहति को मापे, कैलोरीमीटर कहलाता है ----------
घ. ऐसा उपकरण जो किसी वस्तु के आपेक्षित घनत्व को मापे, कैलोरीमीटर कहलाता है ----------

कैलोरीमीटर किस धातु का बनाया जाता है?

क. तांबा ----------
ख. पीतल ----------
ग. लोहा ----------

घ. स्टील ----------

कैलोरीमीटर को पालिश करके चमकीला किया जाता है ताकि ऊष्मा की हानि न हो। ये किस तरफ से किया जाता है?

क. अन्दर से ----------
ख. बाहर से ----------
ग. अन्दर व बाहर से ----------
घ. किसी भी तरफ से नहीं ----------

कैलोरीमीटर को लकड़ी के डिब्बे के वीच नम्दे के टुकड़े या रूई से ढक कर रखते हैं ताकि:-

क• कैलोरीमीटर डिब्बे के बीच बिल्कुल सुरक्षित रहे ---------
ख• कैलोरीमीटर की चमक कायम रहे ---------
ग• कैलोरीमीटर हिलने डुलने से टूट न जाए ---------
घ• अन्दर की ऊष्मा बाहिर न जा सके ---------

जब कैलोरीमीटर में किसी वस्तु को डाला जाता है तो मिश्रण को निम्नलिखित उपकरण से हिलाते हैं:-

क• थर्मामीटर ---------
ख• विलोडक ---------
ग• हाथ से पकड़कर कैलोरीमापी को हिलाया जाता है ---------
घ• हिलाने की कोई जरूरत नहीं होती ----------

विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए निम्नलिखित में से कौन सा न
सही सिद्धान्त है ?

क• ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि ---------
ख• ऊष्मा लाभ > ऊष्मा हानि ---------
ग• ऊष्मा लाभ < ऊष्मा हानि ---------
घ• ऊष्मा लाभ ≠ ऊष्मा हानि ---------

वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए निम्नलिखित में से किस विधि का प्रयोग करते हैं?

क• यौगिक ----------
ख• मिश्रण ---------
ग• यौगिक व मिश्रण ---------
घ• उपरलिखित कोई भी नहीं ---------

ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का संक्षेप में विवरण दीजिए।

माना ठोसों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते हुए निम्नलिखित परिकल्पित माप आए। आप इन मापों से ठोस वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा निकालिए:

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = m_1 ग्राम
कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी का भार = m_2 ग्राम
कैलोरीमीटर + विलोडक + पानी + ठोस का भार = m_3 ग्राम
ठोस का प्राथमिक तापमान = $t_1^{\circ}C$
पानी का प्राथमिक तापमान = $t_2^{\circ}C$
मिश्रण का अन्तिम तापमान = $T^{\circ}C$

पानी का भार =
ठोस का भार =

माना ठोस वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा = S

कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0.095

पानी की ऊष्मा में लाभ =

कैलोरीमीटर की ऊष्मा में लाभ =

ऊष्मा में कुल लाभ =

ठोस वस्तु की ऊष्मा में हानि =

परन्तु ऊष्मा लाभ ऊष्मा हानि

$\therefore s =$

भाग ग

अगर आप एक कैलोरीमीटर बनाना चाहें तो आप निम्नलिखित में क्या करेंगे।

10. कैलोरीमीटर के लिए किस धातु का प्रयोग करोगे:

क. तांबा ----------
ख. पीतल ----------
ग. चांदी ----------
घ. लोहा ----------

11. कैलोरीमीटर को किस चीज से लपेट कर रखोगे।

क. सूती कपड़े से ----------
ख. रेशमी कपड़े से ----------
ग. नमदे के टुकड़े से ----------
घ. टैरी कॉट कपड़े से ----------

12. ठीक ठीक परिणाम निकालने के लिए कैलोरीमीटर को किस वस्तु के डिब्बे में रखोगे ताकि ऊष्मा हानि न हो।

क. लोहे के डिब्बे में ----------
ख. पीतल के डिब्बे में ----------
ग. तांबे के डिब्बे में ----------
घ. लकड़ी के डिब्बे में ----------

APPENDIX B - 13

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)
ईकाई - 7

का नाम.................. रोल नं0...........

.... दिनांक............

भाग क

: नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाओ।

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित सिद्धान्त पर निकाली जाती है:-

क. ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि
ख. ऊष्मा लाभ > ऊष्मा हानि
ग. ऊष्मा लाभ < ऊष्मा हानि
घ. ऊष्मा लाभ ≠ ऊष्मा हानि

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित विधि से निकाली जाती है:-

क. यौगिक विधि ----------
ख. मिश्रण विधि ----------
ग. चालन विधि ----------
घ. संवाहक विधि ----------

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय हिप्सोमीटर की नली में ऐसी ठोस पदार्थ डालना चाहिए जिसकी:-

क. घनत्व का पता हो ----------
ख. आपेक्षित घनत्व का पता हो ----------
ग. विशिष्ट ऊष्मा का पता हो ----------
घ. ऊष्मा धारिता का पता हो ----------

पानी की विशिष्ट ऊष्मा सभी पदार्थों की विशिष्ट ऊष्मा से:-

क. उच्चतम है ----------
ख. न्यूनतम है ----------
ग. बराबर है ----------
घ. कईयों से अधिक तथा कईयों से कम है ----------

5. पानी की विशिष्ट ऊष्मा बराबर है:-

क. ·61 ----------

ख. ·115 ----------

ग. 1·0 ----------

घ. 0·502 ----------

6. विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय यथार्थ ताप मालूम करने ~~इब~~ के लिए थर्मामीटर:-

क. $\frac{1}{10}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

ख. $\frac{1}{2}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

ग. 1 डिग्री का होना चाहिए ----------

घ. $\frac{1}{5}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

7. विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय क्या नहीं करना चाहिए:-

क. कलोरीमापी को फलैनल के टुकड़े में लपेट कर रखना चाहिए ----------

ख. ऊष्मा की हानि को रोकने के लिए ठोस वस्तु को कलोरीमापी में जल्दी-2 डालना चाहिए ----------

ग. ठोस वस्तु को कलोरीमापी में डालते समय पानी छलक कर बाहर नहीं निकलना चाहिए ----------

घ. ठोस वस्तु को गर्म करने से पहले तोल लेना चाहिए ----------

भाग ख

8. द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का विवरण संक्षिप्त में दीजिए :-

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग करते हुए निम्नलिखित Observations आई इनसे आप द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालिए:-

ऊष्मामापी + विलोडक का भार = W_1 ग्राम

ऊष्मामापी + विलोडक + द्रव का भार = W_2 ग्राम

ऊष्मामापी + विलोडक + द्रव + ठोस का भार = W_3 ग्राम

द्रव का प्राथमिक तापमान = $_t\ t_1^{O}C$

ठोस का प्राथमिक तातापमान = $t_2^{O}C$

मिश्रण का अन्तिम तापमान = $T^{O}C$

भाग ग

निम्नलिखित में रिक्त स्थानों की पूर्ति करो:-

जब थर्मामीटर की परखनली में ठोस वस्तु का तापमान लगभग ....स्थिर रहे तभी कलोरीमापी में पलटना चाहिए।

ठोस वस्तु के................टुकड़े करने चाहिए।

ताप नोट करने से पहले..................द्वारा मिश्रण को अच्छी तरह हिलाना चाहिए।

भाग घ

निम्नलिखित के उत्तर संक्षिप्त में दीजिए:-

बम्बई तथा कराची आदि नगरों में जलवायु न तो अधिक गर्म है न ही ठण्डा। यह किस कारण है:-

न सामुद्री पवने क्यों चलती हैं ?

15. मोटरकार, बस तथा अन्य इंजनों को ठण्डा रखने के लिए पानी का क्यों प्रयोग करते हैं ?

16. अस्पतालों में कमरों को गर्म करने के लिए पानी का प्रयोग क्यों करते हैं ?

APPENDIX B - 14

निष्पत्ति परीक्षण (विज्ञान)

समानान्तर प्रारूप

इकाई I

छात्र नाम .... रोल न0 ....

.... दिनांक................

भाग - क

नीचे प्रत्येक प्रश्न के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (✓) लगाएँ।

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए निम्नलिखित कथनों में कौन सा कथन सही है?

क. ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि ---------
ख. ऊष्मा लाभ > ऊष्मा हानि ---------
ग. ऊष्मा लाभ < ऊष्मा हानि ---------
घ. ऊष्मा लाभ ≠ ऊष्मा हानि ---------

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए निम्नलिखित में से कौन सी विधि का प्रयोग किया जाता है?

क. यौगिक विधि ---------
ख. मिश्रण विधि ---------
ग. यौगिक व मिश्रण ---------
घ. उपरोल्लिखित कोई भी नहीं ---------

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय हिप्सोमीटर की नली में कौन सा ठोस पदार्थ डाला जाता है?

क. जिसके घनत्व के वारे में पता हो ---------
ख. जिसके आपेक्षित घनत्व के वारे में पता हो ---------
ग. जिसकी विशिष्ट ऊष्मा का पता हो ---------
घ. जिसकी ऊष्माधारिता का पता हो ---------

पानी की विशिष्ट ऊष्मा बराबर है:-

क. •61 ----------

ख. •115 ----------

ग. 1•0 ----------

घ. 0•502 ----------

विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय यथार्थ ताप मालूम करने के लिए थर्मामीटर:-

क. $\frac{1}{10}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

ख. $\frac{1}{2}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

ग. 1 डिग्री का होना चाहिए ----------

घ. $\frac{1}{5}$ डिग्री का होना चाहिए ----------

विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय क्या नहीं करना चाहिए:-

क. कैलोरीमापी को फ्लैनल के टुकड़े में लपेट कर रखना चाहिए ----------

ख. ऊष्मा की हानि को रोकने के लिए ठोस वस्तु को कैलोरीमापी में जल्दी-2 डालना चाहिए ----------

ग. ठोस वस्तु को कैलोरीमापी में डालते समय पानी उछल कर बाहर नहीं निकलना चाहिए ----------

घ. ठोस वस्तु को गर्म करने से पहले तोल लेना चाहिए ----------

भाग ख

द्रवों की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का विवरण संक्षिप्त में दीजिए :-

भाग ब

3. धातुओं की विशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए प्रयोग का विवरण संक्षेप में दीजिए:-

ठोस की विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय निम्नलिखित परिकलित मान इन मानों से द्रव की विशिष्ट ऊष्मा निकालिए:-

कैलोरीमीटर + विलोडक का भार = m_1 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + द्रव का भार = m_2 ग्राम

कैलोरीमीटर + विलोडक + द्रव + ठोस का भार = m_3 ग्राम

द्रव का प्राथमिक तापमान = t_1 °C

ठोस का प्राथमिक तापमान = t_2 °C

मिश्रण का अन्तिम तापमान = T °C

द्रव का भार =

ठोस का भार =

माना द्रव की विशिष्ट ऊष्मा = S

ठोस की विशिष्ट ऊष्मा {माना ताँबे का टुकड़ा} = 0·095

कैलोरीमीटर की विशिष्ट ऊष्मा = 0·095

द्रव की ऊष्मा में लाभ =

कैलोरीमीटर की ऊष्मा में लाभ =

कुल ऊष्मा लाभ =

ठोस की ऊष्मा हानि =

परन्तु ऊष्मा लाभ =

∴ S =

भाग ग

निम्नलिखित समस्याओं में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

हिप्सोमीटर की परख नली में डाले जाने वाले ------------ के छोटे छोटे टुकड़े करने चाहिए।

[illegible] को उसी समय हिप्सोमीटर में पलटना चाहिए जब उसका तापमान ---------------- का मिनट तक स्थिर रहे।

अन्तिम तापमान नोट करने से पहले ------------ की सहायता से मिश्रण को अच्छी तरह हिलाना चाहिए।

भाग घ

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर संक्षिप्त में दीजिए।

समुद्र के किनारे वाले स्थानों में जलवायु न तो गर्म और न ही ठण्डा होता है यह किस कारण है:

स्थलीय व समुद्री पवनें क्यों चलती हैं?

सर्दियों में सेंकने के लिए रबड़ की बोतलों में पानी का प्रयोग क्यों करते हैं?

निष्पत्ति परीक्षा {विज्ञान}

इकाई - 8

x

नाम रोल नं0

दिनांक

भाग-क

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगे उसके सामने ठीक का चिन्ह {✓} लगाएं ।

एक तांबे के कलोरीमापी का भार 25 ग्राम है इसकी ऊष्मा धारिता 25 कलोरी है यदि इसका ताप 10°C से 20°C कर दिया जाए तो कितनी ऊष्मा की जरूरत पड़ेगी:-

क. 200 केलोरी ------------

ख. 250 केलोरी ------------

ग. 240 केलोरी ------------

घ. 300 केलोरी ------------

80°c का 50 ग्राम पानी 20°c के 50 ग्राम पानी में मिलाया जाए तो मिश्रण का तापक्रम:---

क. 100°c होगा ------------

ख. 50°c होगा ------------

ग. 60°c होगा ------------

घ. 40°c होगा ------ -

एक कलोरीमीटर का भार 100 ग्राम है धातु की विशिष्ट ऊष्मा .1 है उसकी ऊष्माधारिता :

क. 100 केलोरी होगी ----------

ख. 10 केलोरी होगी ---------

ग. 1 केलोरी होगी -------- --

घ. .1 केलोरी होगी ----------

4. प्रश्न तीन में कैलोरीमीटर का जलतुल्यांक कितना होगा:-
क. 100 ग्राम ---------
ख. 10 ग्राम ---------
ग. 1ग्राम ----------
घ. .1ग्राम ----------

5. 180 ग्राम तांबें को $40^\circ c$ से $70^\circ c$ तक गर्म करने के लिए इसे 540 कैलोरी ऊष्मा देनी पड़ी उसकी विशिष्ट ऊष्मा कितनी होगी:-

क. 1 ---------
ख. .01 ----------
ग. 0 .1 -----------
घ. .5 -----------

APPENDIX B - 16

निर्धारित परीक्षण (विज्ञान)

बहु उत्तर प्रारूप

इकाई - 8

छात्र का नाम.......................... रोल नं0...........

स्कूल........ .... दिनांक............

भाग क

1 निर्देश: नीचे प्रत्येक प्रश्न के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इनमें से जो उत्तर आपको सबसे उपयुक्त लगता है उसके आगे ठीक का चिन्ह (✓) लगाएं।

1. एक तांबे के कैलोरीमापी का भार 50 ग्राम तथा ऊष्माधारिता 50 कैलोरी है। इसका ताप 30^0C से 40^0C तक करने के लिए कितनी ऊष्मा की जरूरत पड़ेगी:-

क. 400 कैलोरी ----------

ख. 500 कैलोरी ----------

ग. 480 कैलोरी ----------

घ. 600 कैलोरी ----------

2. 90^0C का 45 ग्राम पानी 20^0C के 60 ग्राम ठण्डे पानी में मिलाया गया मिश्रण का तापक्रम:-

क. 50^0C होगा ----------

ख. 70^0C होगा ----------

ग. 110^0C होगा ----------

घ. 45^0C होगा ----------

3· एक कैलोरी मापी का भार 50 ग्राम है इसकी धातु की विशिष्ट ऊष्मा ·56 है। इसकी ऊष्मा धारिता:-

क· 50 कैलोरी होगी ---------
ख· 25 कैलोरी होगी ---------
ग· 28 कैलोरी होगी ---------
घ· ·56 कैलोरी होगी ---------

4· उपरोक्त प्रश्न में कैलोरीमीटर का जलतुल्यांक क्या होगा ?

क· 50 ग्राम ---------
ख· 25 ग्राम ---------
ग· 28 ग्राम ---------
घ· ·56 ग्राम ---------

5· 170 ग्राम लोहे का तापमान 45^{0}C से 74^{0}C तक बढ़ाने में 510 कैलोरी ऊष्मा की आवश्यकता होती है। लोहे की विशिष्ट ऊष्मा क्या होगी ?

क· 10·01 ---------
ख· 0·1 ---------
ग· 0 ·001 ---------
घ· 1 .00 ---------

APPENDIX C-1

मान दण्ड परीक्षा

नाम.. रोल नं०.........................

ग्रुप.. तिथि.........................

पन्ना उलटाने से पूर्व निम्नलिखित निर्देशों को ध्यानपूर्वक पढ़ो :—

1. प्रश्नों से पहले दिए गए निर्देशों को ध्यान पूर्वक पढ़िए।
2. प्रत्येक प्रश्न का उत्तर शुद्धता तथा स्वच्छता से दीजिए।
3. प्रत्येक प्रश्न का उत्तर देना आवश्यक है।
4. अगर आप किसी प्रश्न उत्तर बदलना चाहें तो उसे काट कर दूसरा उत्तर लिखिए।
5. इस प्रश्न पत्र को हल करने के लिए कोई समय सीमा नहीं है फिर भी आप जितनी शीघ्रता से हल कर सकें हल करिए।

अब आप पन्ना पलटिए

निदेशक :
डा० लोकेश कौल

शोधकर्ता :
रमेश चन्द

शिक्षा - विभाग
हिमाचल प्रदेश विश्वविद्यालय
शिमला

भाग-क

निर्देश-

नीचे कुछ वाक्य कथनों के रूप में दिए गए हैं। इनमें से जो कथन सही हों, उसके सामने ठीक का चिन्ह [✓] तथा जो गलत हो, उसके सामने गलत का चिन्ह [×] लगाइए।

1. जब वस्तुओं को गर्म किया जाता है तो उनके भौतिक गुणों में कोई अन्तर नहीं पड़ता है ----------
2. किसी वस्तु की अवस्था बदलने से ऊष्मा उत्पन्न होती है। ----------
3. कैलोरी तथा थर्म में कोई अन्तर नहीं है। ----------
4. महत्तम तथा न्यूनतम थर्मामीटर में निर्देशकों के साथ लगे स्पिरिंग निर्देशकों के चलने में सहायता देते हैं। ----------
5. फार्नहाइट स्केल में पानी का हिमांक 32^0F होता है। ----------
6. पारे के चमकीले होते हुए भी पारदर्शक होने के कारण इसका तल आसानी से नहीं पढ़ा जा सकता है। ----------
7. जलतुल्यांक तथा ऊष्माधारिता में कोई अन्तर नहीं है। ----------
8. डाक्टरी थर्मामीटर को प्रयोग करने के बाद ताजे पानी से धोकर रखना चाहिए। ----------
9. पारा थर्मामीटर की दीवारों को गीला कर देता है। ----------
10. कैलविंन स्केल में पानी 273^0[illegible] पर उबलता है। ----------
11. किसी वस्तु में ऊष्मा की मात्रा = वस्तु की संहति × विशिष्ट ऊष्मा × वस्तु का तापमान ----------
12. पारे के शुद्ध अवस्था में मिल जाने के कारण अधिकतर इसे थर्मामीटरों में प्रयोग करते हैं। ----------
13. 25^0C तापमान 75^0R के बराबर होता है। ----------
14. पारे के थोड़ी सी ऊष्मा लेकर फैलने के कारण थर्मामीटरों में इसका प्रयोग करते हैं। ----------
15. सिक्स के थर्मामीटरों में निर्देशकों के साथ स्पिरिंग लगे होते हैं। ----------
16. 194^0F तथा 72^0R एक ही तापमान को प्रकट नहीं करते हैं। ----------
17. रयूमर स्केल में पानी जमने का अंक 0^0 तथा उबलने का 100^0 होता है। ----------
18. थर्मामीटर का पारा, उबलते पानी के ऊपर रखने से अगर 100^0C पर स्थिर रहे तो वह ठीक थर्मामीटर होता है। ----------

भाग ख

निर्देश:-

नीचे प्रत्येक समस्या के चार सम्भावित उत्तर दिए गए हैं। इन सम्भावित उत्तरों में से आपको जो उत्तर सबसे उपयुक्त लगता है उसके सामने ठीक का चिन्ह (-··) लगाएं।

19• ऊष्मा का सबसे बड़ा तथा प्राकृतिक स्त्रोत कौन सा है :-

क• लकड़ी ____________

ख• पत्थर का कोयला। ____________

ग• सूर्य ____________

घ• बिजली घर ____________

20• आधुनिक खोजों के अनुसार, ऊष्मा एक:-

क• तरल पदार्थ है ____________

ख• ठोस पदार्थ है ____________

ग• गैस है ____________

घ• शक्ति है ____________

21• निम्नलिखित तापक्रमों में मनुष्य किस तापमान के बीच जीवित रह सकता है :-

क• 94^{0}_{F} से 112^{0} ____________

ख• 95^{0}_{F} से 110^{0}_{F} ____________

ग• 90^{0}F से 110^{0}F ____________

घ• 95^{0}_{F} से 112^{0}_{F} ____________

22• वस्तुओं की विशिष्ट ऊष्मा निम्नलिखित में से किस सिद्धान्त पर निकाली जाती है:-

क• ऊष्मा लाभ = ऊष्मा हानि ____________

ख• ऊष्मा लाभ > ऊष्मा हानि ____________

ग• ऊष्मा लाभ < ऊष्मा हानि ____________

घ• ऊष्मा लाभ ≠ ऊष्मा हानि ____________

23• मोटरकार, बस तथा अन्य मशीनों के इंजनों को ठण्डा करने के लिए ऐसे द्रव की जरूरत होती है जिसकी विशिष्ट ऊष्मा सबसे उच्च हो तथा देर से गर्म हो। निम्नलिखित में ये द्रव कौन सा है:-

क• एल्कोहल ____________

ख• पानी ____________

ग• पैट्रोल ____________

घ• डीजल ____________

24· सिक्स के उच्चतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की दोनों भुजाओं में लगे हुए [illegible] किस धातु के होते हैं:-

क· लोहा --------------
ख· स्टील --------------
इस्पात --------------
घ· [illegible] --------------

25· [illegible] वस्तु का तापमान $30^{0}R$ [illegible] तापक्रम में कितने [illegible] तापमान को [illegible] करेगी.-

क· 3[illegible] ------ --
ख· $37·5^{0}$[illegible] ------------ ..
ग· 38^{0}[illegible] --------------
घ· [illegible]$7·3^{0}$ --------------

26· सी· जी· एस· प्रणाली में ऊष्मा की मात्रा की कौन सी इकाई है:-

क· ग्राम --------------
ख· [illegible] --------------
ग· कैलोरी --------------
घ· ब्रिटिश थर्मल यूनिट --------------

27· एल्कोहल थर्मामीटरों से अधिकतम तापमान कहाँ तक देख सकते हैं:-

क· 357^{0} C तक --------------
ख· 100^{0} C तक --------------
ग· 78^{0} C तक --------------
घ· 80^{0} C तक --------------

28· सिक्स के उच्चतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर की दोनों भुजाओं में निम्नांकित द्रव भरे होते हैं:-

क· पारा तथा पानी --------------
ख· तेल तथा पारा --------------
ग· पानी व तेल --------------
घ· पारा व एल्कोहल --------------

29· वस्तु का तापमान $1^{0}C$ बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को क्या कहते हैं:-

क· विशिष्ट ऊष्मा --------------
ख· जलतुल्यांक --------------
ग· ऊष्माधारिता --------------
घ· घनत्व --------------

30. [illegible] का भार 50 ग्राम तथा ऊष्माधारिता 50 [illegible] से 40^0 [illegible] करने के लिए कितनी ऊष्मा [illegible]:-

क. 400 कैलोरी
ख. 500 कैलोरी
ग. [illegible] कैलोरी
घ. [illegible] कैलोरी

31. [illegible] किलो कैलोरी के बराबर [illegible]:-

क. 251 कैलोरी
ख. [illegible] कैलोरी
ग. 25[illegible] कैलोरी
घ. [illegible] कैलोरी

32. [illegible] वस्तु के किस गुण [illegible]:-

क. [illegible]
ख. [illegible]
ग. ताप
घ. [illegible]

33. निम्नलिखित में ऊष्मा की परिभाषा के बारे में कौन सा कथन सही है:-

क. ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है, जिससे हमें गर्मी और ठण्डक का अनुभव होता है
ख. ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है, जिससे हमें केवल गर्मी का अनुभव होता है
ग. ऊष्मा ऐसा भौतिक साधन है, जिससे हमें केवल ठण्डक का अनुभव होता है
घ. ऊष्मा ऐसा रासायनिक साधन है, जिससे हमें गर्मी तथा ठण्डक का अनुभव होता है

34. -112^0C तक तापमान देखने के लिए हमें तापमापी में कौन सा द्रव प्रयोग करना चाहिए:-

क. पारा
ख. एल्कोहल
ग. ग्लिसरीन
घ. तेल

35. निम्नलिखित समूहों में कौन सा समूह ऊष्मा के प्रभावों को प्रदर्शित नहीं करता है:-

क. आयतन व भौतिक गुणों में परिवर्तन -------------
ख. तापमान बढ़ना, अवस्था परिवर्तन व रासायनिक क्रिया -------------
ग. भार व संहति में कमी -------------
घ. प्रकाश व ध्वनि उत्पन्न होना तथा यान्त्रिक कार्य -------------

36. वे पदार्थ जो आक्सीजन के साथ मिल कर ऊष्मा उत्पन्न करें, क्या कहलाते हैं:-

क. ईंधन -------------
ख. हाइड्रोजन -------------
ग. नाइट्रोजन -------------
घ. ओजोन -------------

37. जब किसी ठोस, द्रव या गैस को गर्म किया जाता है तो ऊष्मा के कारण वस्तु का:-

क. भार बढ़ जाता है -------------
ख. भार घट जाता है -------------
ग. आयतन बढ़ जाता है -------------
घ. आयतन एक सा रहता है -------------

38. थर्मामीटरों में कौन सा द्रव प्रयोग करना चाहिए जिसका कि प्रसार सामान्य तथा एक समान हो:-

क. पानी -------------
ख. पारा -------------
ग. एल्कोहल -------------
घ. तेल -------------

39. डाक्टरी थर्मामीटर में हम कम से कम तापमान कहाँ तक देख सकते हैं:-

क. $0^{0}C$ या $32^{0}F$ -------------
ख. $35^{0}C$ या $95^{0}F$ -------------
ग. $35^{0}C$ या $94^{0}F$ -------------
घ. $30^{0}C$ या $95^{0}F$ -------------

निम्नलिखित में किस की ऊष्मा के कारण वस्तुएं उत्पन्न होती हैं, पकती हैं वर्षा बरसती है व हवाए वगैरह चलती हैं:-

क. ग्रह -------------
ख. भूमि की भीतरी गर्मी -------------
ग. चांद -------------
घ. सूर्य -------------

निम्नलिखित में से विशिष्ट ऊष्मा की कौन सी सही परिभाषा है:-

क. विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 ग्राम वस्तु का तापमान $1^{0}C$ तक बढ़ाने में काम आए ----
ख. विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 पौंड वस्तु का तापमान $1^{0}C$ तक बढ़ाने में काम आए --- ---
ग. विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है जो 1 ग्राम वस्तु का तापमान $1^{0}F$ तक बढ़ाने में काम आए
घ. विशिष्ट ऊष्मा, ऊष्मा की वह मात्रा है जो वस्तु का तापमान $1^{0}F$ बढ़ाने में काम आए -----

कितने तापक्रम पर फार्नहाइट तापमापक, सैंटीग्रेड तापमापक से तीन गुणा होगा:-

क. 70^{0} F -------------
ख. 80^{0} F -------------
ग. 90^{0} F -------------
घ. 85^{0} F -------------

निम्नलिखित में कौन सा समूह तापमान के मापकों को सही दर्शाता है:-

क. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, ग्राम व कैलोरी -------------
ख. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर व कैलोरी -------------
ग. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट, रयूमर व कैलविन -------------
घ. सैंटीग्रेड, पौंड, ग्राम व कैलोरी -------------

44• पानी की ग्रामों में संहति जिसका तापमान 1^{0}C तक बढ़ाने में उतनी ही ऊष्मा चाहिए जितनी कि उस वस्तु की 1^{0} C तक बढ़ाने में चाहिए वस्तु का/ की:-

क• विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है
ख• घनत्व कहलाता है
ग• जलतुल्यांक कहलाता है
घ• तापमान कहलाता है

45• पानी की विशिष्ट ऊष्मा कितनी होती है:-

क• 0•502
ख• 0•095
ग• 1•000
घ• 1•010

46• वह थर्मामीटर, जिसमें पारे का प्रयोग करते हैं उसे क्या कहते हैं:-

क• मरकरी थर्मामीटर
ख• एल्कोहल थर्मामीटर
ग• बैरोमीटर
घ• लैक्टोमीटर

47• स्वस्थ व्यक्ति का तापमान कितना होता है:-

क• 97•4^{0}F या 35•5^{0}C
ख• 98•4^{0}F या 36•9^{0} C
ग• 98^{0}F या 36•5^{0}C
घ• 99^{0} F या 37•5^{0}C

48• सैंटीग्रेड तापक्रम में निम्नबिन्दु (अधो बिन्दु) कौन सी डिग्री पर लगाया जाता है:-

क• 0^{0}C
ख• -1^{0} C
ग• 0•001^{0}C
घ• ऊपरलिखित कोई भी नहीं

49. अणु सिद्धान्त के अनुसार, ऊष्मा को अणुओं की कौन सी ऊर्जा माने हैं:-

क. स्थितिज

ख. गतिज

ग. स्थितिज तथा गतिज

घ. यांत्रिक

50. विज्ञान की भाषा में तापमान किसे कहते हैं:-

क. वस्तु की संहति के माप को

ख. वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा की ईकाई को

ग. वस्तु की ऊष्माधारिता की ईकाई को

घ. वस्तु की ठण्डक या गर्मी के माप को

51. निम्नलिखित में से थर्मामीटर किस सिद्धान्त पर बनाए जाते हैं:-

क. द्रवों पर ऊष्मा का कोई प्रभाव नहीं होता

ख. द्रव ऊष्मा से फैलते हैं

ग. द्रव ऊष्मा से अपना रूप बदल लेते है

घ. द्रव ऊष्मा से गैस में बदल जाते हैं

52. थर्मामीटरों में निम्नलिखित में से कौन सा /से द्रव प्रयोग नहीं किया/किए जाते हैं:-

क. एल्कोहल

ख. पारा

ग. पानी

घ. उपरलिखित में कोई भी नहीं

53. सैंटीग्रेड, फार्नहाइट तथा रयूमर तापक्रमों में निम्नलिखित में से कौन सी सम्बन्धता है:-

क. $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{212} = \frac{R}{80}$

ख. $\frac{C}{80} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{100}$

ग. $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80}$

घ. $\frac{C}{100} = \frac{F}{212} = \frac{R}{80}$

विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय उसी थर्मामीटर का प्रयोग करना चाहिए जो कि:-

क. 1/10 डिग्री का हो ------------
ख. 1/2 डिग्री का हो ------------
ग. 1/4 डिग्री का हो ------------
घ. 1/5 डिग्री का हो ------------

$90^{0}C$ का 45 ग्राम पानी $20^{0}C$ के 60 ग्राम ठण्डे पानी में मिलाया गया। मिश्रण का तापक्रम कितना होगा:-

क. $50^{0}C$ ------------
ख. $70^{0}C$ ------------
ग. $110^{0}C$ ------------
घ. $45^{0}C$ ------------

सैल्सियस ने किस मापक्रम का अविष्कार किया था:-

क. सैंटीग्रेड ------------
ख. फारेनहाइट ------------
ग. कैल्विन ------------
घ. र्यूमर ------------

"एफ.पी.एस." प्रणाली में ऊष्मा की कौन सी ईकाई है:-

क. कैलोरी ------------
ख. ब्रिटिश थर्मल युनिट ------------
ग. ग्राम ------------
घ. थर्म ------------

कैलविन स्केल में पानी का क्वथनांक कौन सा है:-

क. $-273^{0}C$ ------------
ख. $0^{0}R$ ------------
ग. $373^{0}C$ ------------
घ. $32^{0}F$ ------------

जब कैलोरीमीटर में किसी वस्तु को डाला जाता है तो मिश्रण को निम्नलिखित उपकरण से हिलाते हैं:-

क. थर्मामीटर ------------
ख. विलोडक ------------

ग• साथ में एक छड़ से कैलोरीमीटर को हिलाया जाता है

घ• हिलाने की कोई जरूरत नहीं होती

60• निम्नलिखित में कौन सा कथन सही है:-

क• जलतुल्यांक = विशिष्ट ऊष्मा x संहति

ख• जलतुल्यांक = ऊष्माधारिता x भार

ग• ऊष्माधारिता = जलतुल्यांक x संहति

घ• ऊष्माधारिता = जलतुल्यांक x भार

61• एक कैलोरीमीटर का भार 50 ग्राम है उसकी धातु की विशिष्ट ऊष्मा 0·56 है तो उसकी ऊष्माधारिता कितनी होगी:-

क• 50 कैलोरी

ख• 25 कैलोरी

ग• 28 कैलोरी

घ• 0·56 कैलोरी

62 प्रश्न 61 में कैलोरीमीटर का जलतुल्यांक क्या होगा:-

क• 50 ग्राम

ख• 25 ग्राम

ग• 28 ग्राम

घ• 0·56 ग्राम

63• कैलोरीमीटर को एक लकड़ी के डिब्बे के बीच रखते हैं व उनके बीच की जगह में नमदे के टुकड़े या रूई रखते हैं ताकि:-

क• कैलोरीमीटर टूट न जाए

ख• कैलोरीमीटर डिब्बे के बीच बिल्कुल सुरक्षित रहे

ग• अन्दर की ऊष्मा बाहिर न जा सके

घ• कैलोरीमीटर की चमक बनी रहे

64• द्रवों की बिशिष्ट ऊष्मा निकालने के लिए निम्नलिखित में से कौन सी विधि का प्रयोग किया जाता है:-

क• यौगिक विधि

ख• मिश्रण विधि

ग• यौगिक व मिश्रण विधि

घ• ऊपरलिखित सभी

65• निम्नलिखित द्रवों में कौन सा द्रव है जिसकी विशिष्ट ऊष्मा सबसे अधिक है:-

क• शहद
ख• दूध
ग• पारा
घ• पानी

66• 170 ग्राम लोहे का तापमान $45^{0}C$ से $74^{0}C$ तक बढ़ाने में 510 कैलोरी ऊष्मा देनी पड़ी। लोहे की विशिष्ट ऊष्मा कितनी होगी:-

क• 0•01
ख• 0•1
ग• 0•001
घ• 1•00

67• [illegible] स्केल में पानी का [illegible] होता है:

क• $180^{0}F$
ख• $212^{0}F$
ग• $32^{0}F$
घ• $0^{0}F$

68• $70^{0}C$ ताप फार्नहाइट स्केल में कितनी डिग्री के बराबर होगा:-

क• $158^{0}F$
ख• $157^{0}F$
ग• $159^{0}F$
घ• $160^{0}F$

69• कौन सा यन्त्र निश्चित समय में महत्तम तथा न्यूनतम तापमान देखने के काम आता है:-

क• बायल का तापदर्शी यन्त्र
ख• जीन राय का द्रव तापदर्शी यन्त्र
ग• सिक्स का थर्मामीटर
घ• गैलिलियो का वायु तापदर्शी यन्त्र

70• कैलोरीमीटर निम्नलिखित में से किस धातु का बना होता है:-

क• पीतल
ख• तांबा
ग• लोहा
घ• [illegible]

71• विशिष्ट ऊष्मा की कौन सी ईकाई होती है:-

क• ब्रिटिश थर्मल युनिट ------------

ख• कैलोरी ------------

ग• ग्राम ------------

घ• कोई ईकाई नहीं होती ------------

72• कैलोरीमिति या ऊष्मामिति विज्ञान की उस शाखा को कहते हैं, जो कि वस्तु की:-

क• तापमान की मात्रा को मापती है ------------

ख• ऊष्मा की मात्रा को मापती है ------------

ग• संहति को मापती है ------------

घ• ऊष्मा तथा तापमान दोनों को मापती है

73• विशिष्ट ऊष्मा निकालते समय निम्नलिखित में से कौन सी बात नहीं करनी चाहिए:-

क• ठोस वस्तु को धीरे से कैलोरीमापी में डालना चाहिए ताकि द्रव छलक कर बाहिर न निकले ------------

ख• कैलोरीमीटर को फलैनल के टुकड़े से लपेट कर रखना चाहिए ------------

ग• ठोस वस्तु को गर्म करने से पहले ही तोल लेना चाहिए ------------

घ• परखनली से कैलोरीमीटर तक ऊष्मा हानि रोकने के लिए ठोस को जल्दी जल्दी कैलोरीमीटर तक लाना चाहिए ------------

74• मापक्रम में पानी के उबलने का जो अंश लगाया जाता है, उसे:- ------------

क• अधोविन्दु कहते हैं ------------

ख• क्वथनांक कहते हैं ------------

ग• ऊर्ध्व बिन्दु कहते हैं ------------

घ• मध्यम बिन्दु कहते हैं

75• 68°F कितने डिग्री सैंटीग्रेड के बराबर होगा:- ------------

क• 25°C ------------

ख• 20°C ------------

ग• 15°C ------------

घ• 10°C

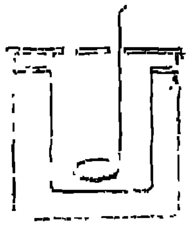
76. वस्तु की ऊष्मा मात्रा मापने के लिए जिस उपकरण का प्रयोग करते हैं उसे:-

क. बैरोमीटर कहते हैं ------------
ख. हिप्सोमीटर कहते हैं ------------
ग. कैलोरीमीटर कहते हैं ------------
घ. मैनोमीटर कहते हैं ------------

77. ब्रिटिश थर्मल युनिट ऊष्मा की वह मात्रा है, जो कि:-

क. 1 पौंड पानी का तापमान 1°F तक बढ़ाऐ या 1 पौंड पानी को 1°F तक ठण्डा करने पर निकले ----------
ख. 1 पौंड पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाऐ या 1 पौंड पानी को 1°C तक ठण्डा करने पर निकले ------------
ग. 1 ग्राम पानी का तापमान 1°F तक बढ़ाए या 1 ग्राम पानी को 1°F तक ठण्डा करने पर निकले ------------
घ. 1 ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाए या 1 ग्राम पानी को 1°C तक ठण्डा करने पर निकले ------------

78. नीचे एक उपकरण का चित्र दिया गया है। इसे क्या कहते हैं:-



क. हिप्सोमीटर ------------
ख. मैनोमीटर ------------
ग. कैलोरीमीटर ------------
घ. थर्मामीटर ------------

79. कैलोरी ऊष्मा की वह मात्रा है जो कि:-

क. एक ग्राम बर्फ पिघलाने में काम आए ------------
ख. एक ग्राम पानी उबालने में काम आए ------------
ग. एक ग्राम पानी का तापमान 1°C तक बढ़ाए या 1°C तक ठण्डा करने पर निकले ------------
घ. एक ग्राम पानी का तापमान 1°F तक बढ़ाए ------------

80· एक ही तापमान वाले [illegible] तथा पीतल के एक ही भार के गोले जब [illegible] पर रखे जाएं तो पीतल का गोला ज्यादा बर्फ पिघलाता है। यह क्रिया पीतल के गोले की:-

क· [illegible] पर निर्भर करती है __________
ख· भार पर निर्भर करती है __________
ग· [illegible] पर निर्भर करती है __________
घ· [illegible] __________

81· अगर पारे के थर्मामीटर का प्रयोग किया जाए तो उन थर्मामीटरों से हम तापमान [illegible] नाप सकते हैं..

क· 0°C से 100°C तक __________
ख· 0°C से 80°C तक __________
ग· -37°C से 35[illegible] तक __________
घ· -11[illegible]°C से 78°C तक __________

82· क्लीनिकल थर्मामीटर में सबसे ऊपरी बिन्दु किस अंश पर लगाया होता है:-

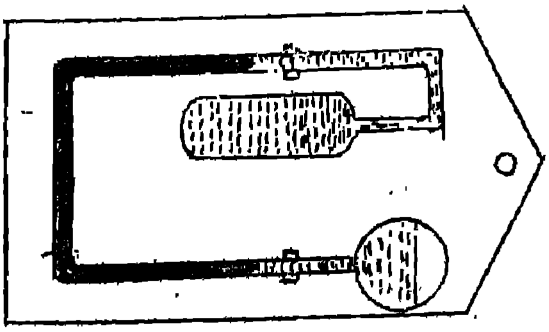
क· 100°C या 212°F __________
ख· [illegible]°C या [illegible] __________
ग· 43°C या [illegible]°F __________
घ· 0°C या -27[illegible] __________

83· डाक्टरी थर्मामीटर की नली में मोड़ इसलिए डालते हैं, ताकि-

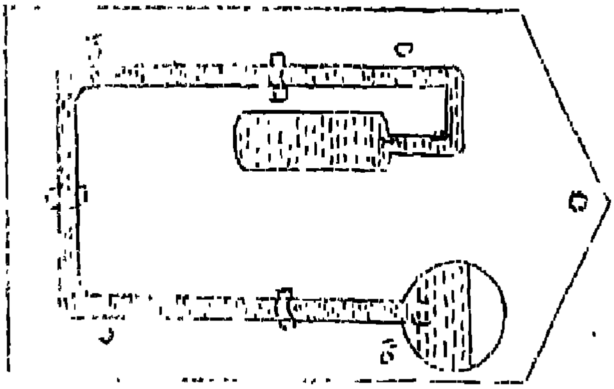
क· पारा [illegible] ऊपर चढ़े __________
ख· पारा स्वयं [illegible] न चढ़ सके __________
ग· पारा स्वयं नीचे न गिर सके __________
घ· पारे के चढ़ने की गति धीमी हो जाए __________

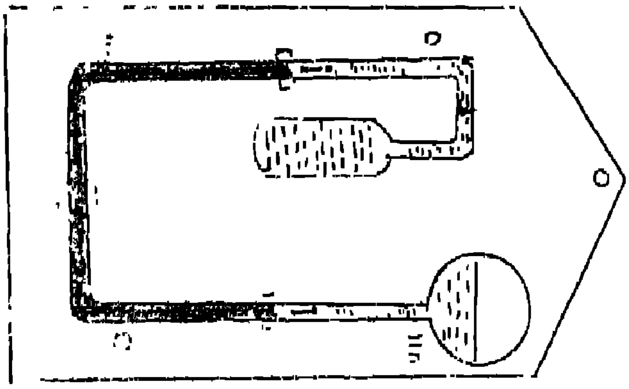
84· निम्नलिखित चित्रों में सिक्स के थर्मामीटर का कौन सा सही चित्र है:-

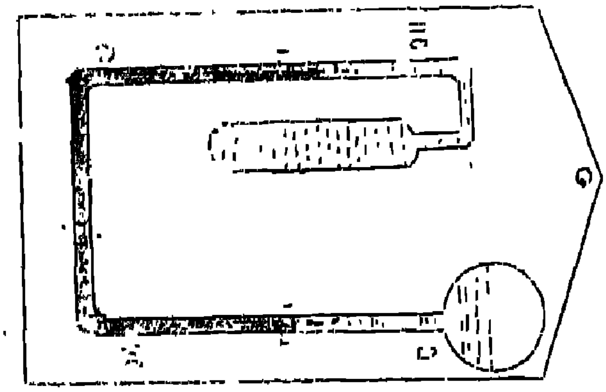
क·



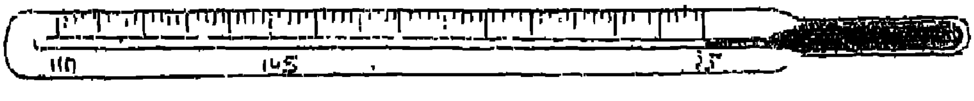
____

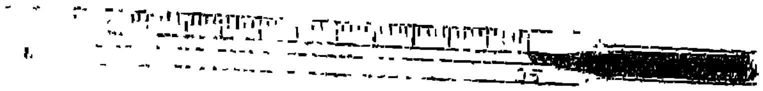


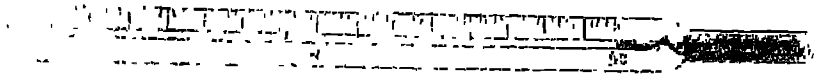


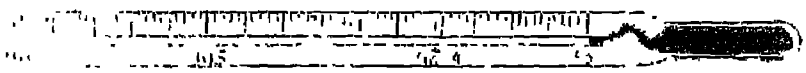


निम्नलिखित चित्रों में डाक्टरी थर्मामीटर का कौन सा सही चित्र है:-



ख·  ----------

ग·  ----------

घ·  ----------

86· जल तुल्यांक तथा ऊष्माधारिता के मात्रकों के वारे में कौन सा कथन सही है:-

क· जलतुल्यांक का मात्रक कैलोरी तथा ऊष्माधारिता का मात्रक ग्राम है ----------

ख· जलतुल्यांक का मात्रक ग्राम तथा ऊष्माधारिता का मात्रक कैलोरी है ----------

ग· जलतुल्यांक का मात्रक ग्राम तथा ऊष्माधारिता का का कोई मात्रक नहीं होता है ----------

घ· जलतुल्यांक का कोई मात्रक नहीं जबकि ऊष्माधारिता का मात्रक ग्राम है ----------

७ [illegible] विशिष्ट ऊष्मा [illegible] हिप्सोमीटर की नली में वही [illegible] डालना चाहिए जिसके/जिसकी:-

क. [illegible] का पता हो -----------
ख. [illegible] घनत्व का पता हो -----------
ग. विशिष्ट ऊष्मा का पता हो -----------
घ. [illegible] का पता हो -----------

८ [illegible] समुद्र की ओर [illegible] की ओर तथा रात को भूमि की [illegible] की तरफ हवाएं चलती हैं जिससे इस स्थान का जलवायु न ही [illegible] है। यह निम्नलिखित के कारण है:-

क. पानी की अपेक्षा विशिष्ट ऊष्मा -----------
ख. पानी की अपेक्षा [illegible] -----------
ग. पानी की अपेक्षा गुप्त ऊष्मा -----------
घ. पानी की अपेक्षा ऊष्मा [illegible] -----------

९ [illegible] थर्मामीटर प्रयोग [illegible] निम्नलिखित में से कौन सी बात [illegible] चाहिए:-

क. थर्मामीटर को [illegible] अवश्य [illegible] चाहिए -----------
ख. गर्म पानी से धोना चाहिए ताकि रोग संचार न हो -----------
ग. थर्मामीटर के बल्ब को व्यक्तियों की जीभ तथा बच्चों [illegible] की बगल के नीचे रखना चाहिए -----------
घ. थर्मामीटर को झटका देकर पारा अवश्य $95^{0}F$ या $35^{0}C$ तक लाना चाहिए -----------

१०. [illegible] मापक्रम में पानी के [illegible] किस बिन्दु पर [illegible] जाता है:-

क. 80^{0} -----------
ख. 100^{0} -----------
ग. 212^{0} -----------
घ. 273^{0} -----------

91. डाक्टरी थर्मामीटर की नली में मोड़ कहाँ पर डाला होता है:-

क. बल्ब के ऊपर
ख. नली के बीच में
ग. नली के ऊपर
घ. कहीं मोड़ नहीं डाला होता

92. पारे के किस गुण के कारण अधिकतर थर्मामीटरों में इसका प्रयोग करते हैं:-

क. ऊष्मा का कुचालक है
ख. ऊष्मा का बहुत अच्छा सुचालक है
ग. ऊष्मा के प्रति उदासीन है
घ. ऊष्मा मिलने से ज्यादा चमकने लगता है

93. निम्नलिखित में से किस यन्त्र द्वारा मनुष्य का तापमान देखा जाता है:-

क. विद्युत थर्मामीटर
ख. डाक्टरी या क्लीनिकल थर्मामीटर
ग. लैक्टोमीटर
घ. सिक्स का अधिकतम तथा न्यूनतम थर्मामीटर

94. डाक्टरी थर्मामीटर के बल्ब में क्या भरा होता है:-

क. पारा
ख. एल्कोहल
ग. पानी
घ. तेल

95. निम्नलिखित में थर्मामीटर कौन सा यन्त्र है:-

क. वह यन्त्र जिससे वस्तु की ऊष्मा मापी जाए
ख. वह यन्त्र जिससे वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा मापी जाए
ग. वह यन्त्र जिससे वस्तु की ऊष्माधारिता मापी जाए
घ. वह यन्त्र जिससे वस्तु के ठण्डक या गर्मी के माप को देखा जाए

96. जब किसी प्लाटीनम की तार को गर्म करते जाएं तो वह ऊष्मा के कारण:-

क. जल कर राख हो जाती है
ख. पहले जैसी रहती है ।
ग. पहले लाल हो जाती है फिर सफेद होकर प्रकाश देने लगती है
घ. एकदम सफेद होकर प्रकाश देने लगती है

जब दो पदार्थों को आपस में मिलाया जाए, तो निम्नलिखित क्रिया के होने से ही ऊष्मा उत्पन्न होती है:-

क. भौतिक क्रिया ----------
ख. रासायनिक क्रिया ----------
ग. भौतिक तथा रासायनिक क्रिया ----------
घ. बिना कोई क्रिया के ----------

ऊष्मा तथा तापमान की भिन्नता के बारे में कौन सा कथन सही नहीं है:-

क. ऊष्मा ऊर्जा का रूप है, जबकि तापमान वस्तु में ऊष्मा की गति की अवस्था बताता है ----------
ख. ऊष्मा से तापमान बढ़ता है जबकि तापमान ऊष्मा का प्रभाव है ----------
ग. ऊष्मा को कैलोरी तथा तापमान को डिग्रियों में मापते हैं ----------
घ. ऊष्मा वस्तु की संहति, ताप तथा प्रकृति पर निर्भर नहीं है जबकि तापमान इन पर निर्भर है ----------

हिमाचल प्रदेश की शिमला तथा कुल्लु आदि की घाटियों में गर्म पानी के चश्में निम्नलिखित की ऊष्मा के कारण हैं:-

क. ये घाटियां भूमध्य रेखा के ऊपर हैं ----------
ख. ये स्थान ऊंचाई पर होने के कारण सूर्य इनके बहुत नजदीक है ----------
ग. भूमि की भीतरी गर्मी ----------
घ. ऊपरलिखित कोई भी नहीं ----------

निम्नलिखित में से कौन सा यन्त्र वस्तु के तापमान को देखने के काम आता है:-

क. कैलोरीमीटर ----------
ख. थर्मामीटर ----------
ग. हिप्सोमीटर ----------
घ. मैनोमीटर ----------

निम्नलिखित में से कौन सा समूह ऊष्मा के स्त्रोतों का नहीं है:-

क. सूर्य, विद्युत तथा घर्षण ----------
ख. ईंधन तथा पृथ्वी का भीतरी भाग ----------
ग. चांद, ग्रह व आकाश गंगा ----------
घ. परमाणुविच्छेदन, रासायनिक क्रिया व दशा परिवर्तन ----------

एक मापक्रम में जो निम्नबिन्दु लगाया जाता है वह क्या प्रदर्शित करता है:-

क• पानी के उबलने का तापमान ----------
ख• पानी के वाष्प शुरू होने का तापमान ----------
ग• बर्फ के एक ग्राम का आपेक्षित घनत्व ----------
घ• बर्फ के पिघलने का अंश ----------

निम्नांकित में कौन सा ऐसा यन्त्र है, जिससे हम वस्तु का तापमान नहीं देख सकते हैं:-

क• विद्युत थर्मामीटर ----------
ख• एल्कोहल थर्मामीटर ----------
ग• मरकरी थर्मामीटर ----------
घ• लैक्टो मीटर ----------

जब नमक के टुकड़ों को परखनली में गर्म किया जाता है तो वे निम्नलिखित के प्रभाव के कारण कड़कड़ की आवाज देते हैं:-

क• ऊष्मा ----------
ख• तापमान ----------
ग• कड़कड़ाना उनका स्वभाव है ----------
घ• उनकी संरचना के कारण ----------

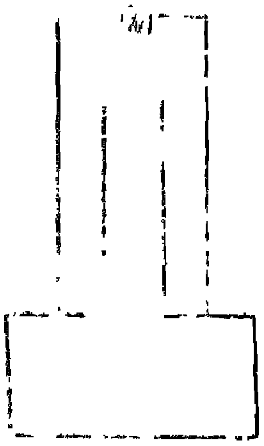
तापमान नापने के लिए कितने मापक्रम हैं:-

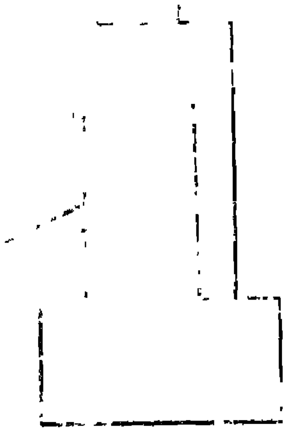
क• दो ----------
ख• तीन ----------
ग• चार ----------
घ• पाँच ----------

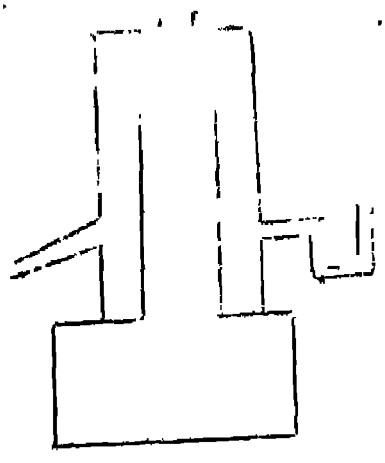
0•095 विशिष्ट ऊष्मा के 200 ग्राम तांबे के टुकड़े को 100°C तक गर्म करके 8°C के 100 ग्राम एल्कोहल में डाल दिया गया। मिश्रण का तापमान 29°C हो जाए तो एल्कोहल की विशिष्ट ऊष्मा क्या होगी:-

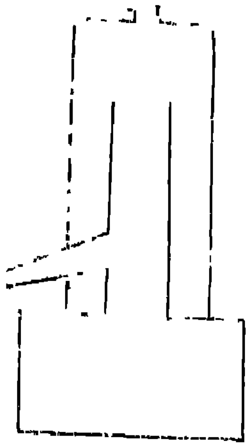
क• 1•00 ----------
ख• 0•095 ----------
ग• 0•511 ----------
घ• 0•642 ----------

[illegible] डिप्लोमीटर का कौन सा सही चित्र है:-



ख. 

ग. 



भाग ग

निर्देश: निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति करो:-

108. [illegible] साथ रगड़ने से गर्म हो जाते है जिससे सिद्ध होता है कि घर्षण से ....उत्पन्न होती है।

109. पानी की भाप बनाकर रेल इंजन चलाए जाते हैं जिससे ये सिद्ध होता है कि ऊष्मा द्वारा.....................कार्य होता है।

110. एल्कोहल का क्वथनांक ....^0C.. ^{0}तथा हिमाक.......^0C है।

111. पारे का हिमाक...........^0C तथा क्वथनाक...........^0C है।

112. पानी को थर्मामीटर में भरने से हम.............^0Cसे नीचे तापक्रम नहीं देख सकते है।

113. पानी के ....होने के कारण इसके तल को आसानी से नहीं पढ़ा जा सकता है।

114. पानी का प्रसार एक..................नहीं है।

115. शुद्ध सेंटीग्रेड थर्मामीटर को बर्फ में रखने से पारा.................. °C पर स्थिर होना चाहिए।

116. पानी के ग्रामों में वह संख्या जिसका तापमान 1°C तक बढ़ाने में उतनी ही ऊष्मा चाहिए जितना उस वस्तु का तापमान 1°C तक बढ़ाने में के लिए वस्तु का/की.................. कहलाता/कहलाती है।

117. $$\frac{\text{वस्तु को } t^{0}\text{C तक गर्म करने में ऊष्मा की मात्रा}}{\text{वस्तु के समान पानी को } t^{0}\text{C तक गर्म करने में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा}} = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

118. ऊष्माधारिता को.................. में तथा जलतुल्यांक को........ .... में मापते हैं।

119. जब हिप्सोमीटर की परख नली में ठोस वस्तु का तापमान लगभग .... मिनट तक स्थिर रहे तब ठोस वस्तु को कैलोरीमीटर में पलटना चाहिए।

120. ठोस वस्तु को परख नली में डालने से पहले उसके.......... टुकड़े करने चाहिए।

121. मिश्रण का ताप नोट करने से पहले कैलोरीमीटर में मिश्रण को........ ....द्वारा अच्छी तरह मिला लेना चाहिए।

122. जब ठीक थर्मामीटर को उबलते हुए पानी के ऊपर रखा जाए तो पारा ....°C ,पर स्थिर होना चाहिए।

123. 100 सैंटीग्रेड डिग्री = फार्नहाईट डिग्री = ...रयूमर डिग्री.

124. ऊष्मा लाभ =................ x .... x............... x...............

125. ऊष्मा हानि = ... x .... x .... x ....

भाग घ

: दो वस्तुएं, A अधिक ताप वाली तथा B कम ताप वाली एक दूसरे के साथ रखी गई हैं। निम्नलिखित प्रश्न इसी तथ्य पर आधारित हैं। इनका उत्तर केवल एक एक पंक्ति में दीजिए।

ऊष्मा का संचारण किस वस्तु से किस वस्तु की तरफ होगा।

ऊष्मा का संचारण कब तक होता रहेगा?

इस तथ्य से क्या सिद्ध होता है?

भाग ङ.

नीचे सूची "क" तथा सूची "ख" दी गई है। सूची "ख" को सूची "क" से मिलाइए तथा मिलने वाली क्रम संख्या को दिए गए रिक्त स्थानों में लिखिए।

सूची "क"		सूची "ख"
ऊष्मा	| |	क. ठण्डक या गर्मी के माप का दर्जा
फार्नहाइट थर्मामीटर	| |	ख. ठण्डक या गर्मी का अहसास कराने वाला साधन
कैलोरी	| |	ग. निश्चित समय में अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान देखने का यन्त्र
सूर्य	| |	घ. जर्मनी के वैज्ञानिक फार्नहाइट ने बनाया था
		ङ. ऊष्मा की मात्रा जो 1 ग्राम पानी का तापमान 1 ^{0}C तक बढ़ाने में काम आए।
		च. ऊष्मा का सबसे बड़ा तथा प्राकृतिक स्त्रोत

130.

सूची "क"		सूची "ख"
1. विशिष्ट ऊष्मा		क. मनुष्य का तापमान देखने के काम आता है।
2. तापमान		ख. वस्तु का संहति x विशिष्ट ऊष्मा के बराबर होती है।
3. थर्मामीटर		ग. वस्तु की प्रकृति पर निर्भर करती है।
4. ऊष्माधारिता		घ. एक ग्राम वस्तु का तापमान 1 डिग्री सेंटीग्रेड तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा
		ङ. वस्तु के ठंडापन या गर्मापन का माप
		च. वस्तु के तापमान को देखने के काम आता है।

131.

सूची "क"		सूची "ख"
1. एल्कोहल		क. $100^{0}C$ पर उबलने लगता है।
2. रयूमर थर्मामीटर		ख. इसका अविष्कार सेलसियस ने ने किया था
3. पारा		ग. $78^{0}C$ पर उबलने लगता है।
4. पानी		घ. इसके परम शून्य को $0^{0}A$ से प्रकट करते हैं।
		ङ. $-39^{0}C$ पर जम जाता है।
		...... इसका अविष्कार फ्रांस के वैज्ञानिक रयूमर ने किया था।

सूची "क"

132 कैलोरीमीटर | |

विलोडक | |

सिक्स का थर्मामीटर। | |

कैलविन तापमापक | |

सूची "ख"

क• इसको कैलविन ने बनाया था।

ख• वस्तु के तापमान की मात्रा को देखने के काम आता है।

ग• वस्तु की ऊष्मा की मात्रा को देखने के काम आता है।

घ• वायु का अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान देखने के काम आता है।

ङ• कैलोरीमीटर में पड़ी वस्तुओं को हिलाने के काम आता है।

च• वायु का दाब देखने के काम आता है।

133• सूची "क"

ऊष्माधारिता | |

जल तुल्यांक | |

विशिष्ट ऊष्मा | |

तापमान | |

सूची "ख"

क• इसको अंशों में मापा जाता है।

ख• वस्तुओं की गतिज ऊर्जा है।

ग• वस्तु की संहति के बराबर होती है।

घ• इसको ग्रामों में मापा जाता है।

ङ• इसको कैलोरियों में मापते हैं।

च• इसकी कोई ईकाई नहीं होती है।

भाग-ख

19ग
20 घ
21 ख
22 क
23 ख
24 ग
25 ख
26 ग
27 ग
28 घ
29 ग
30 ख
31 ख
32 क
33 क
34 ख
35 ग
36 क
37 ग
38 ख
39 ख
40 घ
41 क
42 ख
43 ग
44 ग
45 ग
46 क
47 ख
48 क
49 ख
50 घ
51 ख
52 ग
53 ग
54 ख
55 क
56 क
57 ख
58 ग
59 ख
60 क
61 ग
62 ग
63 ग
64 ख
65 घ
66 ख
67 ग
68 क
69 ग
70 ख
71 घ
72 ख
73 ग
74 ग
75 ख
76 ग
77 ख
78 ग
79 ग
80 घ
81 क
82 ग
83 ग
84 ग
85 घ
86 ख
87 ग
88 क
89 ख
90 ख

APPENDIX C-2

SCORING KEY FOR SUMMATIVE CRITERION TEST

भाग -- ग

108	ऊष्मा	114	समान	119	दस
109	यान्त्रिक	115	$0^{0}c$	120	छोटे छोटे
110	$78^{0}c$, $-112^{0}c$	116	जलतुल्यांक	121	विलोडक
111	$-39^{0}c$, $357^{0}c$	117	विशिष्ट ऊष्मा	122	$100^{0}c$
112	$0^{0}c$	118	कैलरी, ग्राम	123	212, 80
113	पारदर्शक			124	mst
				125	mst

भाग घ

126 A से B की ओर

127. जब तक दोनों का तापमान बराबर न हो

128. तापमान पानी की सतह के अनुरूप है

भाग-ङ

129	130	131	132	133
ख	घ	ग	ग	
घ	ङ.	च	ङ.	
ङ0	च	ङ.	घ	
च	ख	क	क	

* * *

APPENDIX D - 1

SCORES FOR DETERMINING THE RELIABILITY OF THE FINAL DRAFT OF THE SUMMATIVE CRITERION TEST

Sr.No.	First Administration	Second Administration
1	134	135
2	139	133
3	118	104
4	109	119
5	96	115
6	71	112
7	140	141
8	112	110
9	77	83
10	132	140
11	95	85
12	132	124
13	96	117
14	124	126
15	124	127
16	119	122
17	103	114
18	103	108
19	115	114
20	104	85
21	122	127
22	64	97
23	113	121
24	61	116
25	78	83

Reusable Test Booklet

(सर्वाधिकार सुरक्षित है)

Second Edition

(गोपनीय)

सामूहिक साधारण मानसिक योग्यता परीक्षा

THE GROUP GENERAL MENTAL ABILITY TEST

(G. M. A. T.)

एस० जलोटा, एम० ए०, डी० फिल०।
भूतपूर्व प्रोफेसर एवं अध्यक्ष,
मनोविज्ञान विभाग
[illegible], पंजाब, गोरखपुर व रविशंकर विश्वविद्यालय।

[illegible]

3253

१९६

(गोपनीय) (सर्वाधिकार सुरक्षित है।)

सामूहिक साधारण मानसिक योग्यता परीक्षा

* * *

इस प्रश्न-पत्र पर न तो कुछ लिखना और न किसी तरह का चिह्न बनाना चाहिए।
सभी उत्तरों को केवल उत्तर-पत्र पर ही लिखना होगा।

* * *

प्रारम्भिक आदेश

हम आपकी साधारण योग्यता की परीक्षा करना चाहते हैं।

२० मिनिट में, आपको १०० प्रश्नों के उत्तर देने होंगे

इस परीक्षा के आरम्भ होने से पहिले, इसमें दिये हुए सब प्रकार के प्रश्नों को और उनके उत्तर लिखने के नियमों को समझा दिया जायेगा। सभी प्रश्न साधारण भाषा में लिखे हैं। प्रायः सभी प्रश्नों के कुछ सम्भव उत्तर भी दिये हुए हैं। उनमें से आपको केवल सबसे ठीक उत्तर को चुनना है, और उसकी संख्या उत्तर-पत्र पर लिखनी है। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर, संख्या में देना है। अर्थात् अक्षरों में कुछ नहीं लिखना है। प्रत्येक प्रश्न का एक ही ठीक उत्तर है। समय अधिक नहीं है। सब प्रश्नों का उत्तर बहुत कम लोग दे सकते हैं। अतएव आपको बड़ी शीघ्रता से काम करना चाहिये और अधिक से अधिक प्रश्नों का उत्तर देना चाहिये। यदि कोई प्रश्न आपको अधिक कठिन मालूम पड़े, तो उसे सोचने में अधिक समय नष्ट मत करिये। उसे छोड़कर अगले प्रश्नों का उत्तर दीजिये। यदि अन्त में समय बचे, तो अपने उत्तरों को दोहरा लीजिये।

आरम्भ करने की आज्ञा मिलने पर ही उत्तर लिखना आरम्भ कीजिये और जितनी शीघ्रता से हो, उत्तर दीजिये।

* * *

ध्यान रखिये, इस प्रश्न-पत्र पर आपको कुछ नहीं लिखना है और न इस पर किसी तरह का चिह्न ही लगाना है।

अब पन्ना उलटिये और दूसरे पृष्ठ पर दिये हुये उदाहरण देखिये।

APPENDIX E-1

Reusable Test Booklet

(सर्वाधिकार सुरक्षित है)

Second Edition

(गोपनीय)

सामूहिक साधारण मानसिक योग्यता परीक्षा

THE GROUP GENERAL MENTAL ABILITY TEST

(G. M. A. T.)

एस० जलोटा, एम० ए०, डी० फिल० ।
भूतपूर्व प्रोफेसर एवं अध्यक्ष,
मनोविज्ञान विभाग
बनारस, पंजाब, गोरखपुर व रविशंकर विश्वविद्यालय ।

यह पुस्तक किसी अनाधिकारी के हाथों में नहीं जानी चाहिये ।

Published by
THE PSYCHO-CENTRE
T-22, Green Park, New Delhi-110016

Copyright © by The Psycho-Centre, 1964, 1976 All rights reserved

(गोपनीय)

(सर्वाधिकार सुरक्षित है ।)

सामूहिक साधारण मानसिक योग्यता परीक्षा

* * *

इस प्रश्न-पत्र पर न तो कुछ लिखना और न किसी तरह का चिह्न बनाना चाहिए ।

सभी उत्तरों को केवल उत्तर-पत्र पर ही लिखना होगा ।

* * *

प्रारम्भिक आदेश

हम आपकी साधारण योग्यता की परीक्षा करना चाहते हैं ।

२० मिनिट में, आपको १०० प्रश्नों के उत्तर देने होंगे

इस परीक्षा के आरम्भ होने से पहिले, इसमें दिये हुए सब प्रकार के प्रश्नों को और उनके उत्तर लिखने के नियमों को समझा दिया जायेगा । सभी प्रश्न साधारण भाषा में लिखे हैं । प्रायः सभी प्रश्नों के कुछ सम्भव उत्तर भी लिखे हुए हैं । उनमें से आपको केवल सबसे ठीक उत्तर को चुनना है, और उसकी संख्या उत्तर-पत्र पर लिखनी है । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर, संख्या में देना है । अर्थात अक्षरों में कुछ नहीं लिखना है । प्रत्येक प्रश्न का एक ही ठीक उत्तर है । समय अधिक नहीं है । सब प्रश्नों का उत्तर बहुत कम लोग दे सकते हैं । अतएव आपको खूब शीघ्रता से काम करना चाहिये और अधिक से अधिक प्रश्नों का उत्तर देना चाहिये । अगर कोई प्रश्न आपको अधिक कठिन मालूम पड़े, तो उसे सोचने में अधिक समय नष्ट मत करिये । उसे छोड़कर अगले प्रश्नों का उत्तर दीजिये । यदि अन्त में समय बचे, तो अपने उत्तरों को दोहरा लीजिये ।

आरम्भ करने की आज्ञा मिलने पर ही उत्तर लिखना आरम्भ कीजिये और जितनी शीघ्रता से हो, उत्तर दीजिये ।

* * *

ध्यान रखिये, इस प्रश्न-पत्र पर आपको कुछ नहीं लिखना है और न इस पर किसी तरह का चिन्ह ही लगाना है ।

अब पन्ना उलटिये और इसके पीठ पर दिये हुये उदाहरण पढ़िये ।

अभ्यास के लिए उदाहरण

परीक्षा में जिस प्रकार के प्रश्न पूछे गए हैं, उनके उदाहरण नीचे दिये गए हैं। इनमें से कुछ के उत्तर भी उत्तर-पत्र पर दिये गये हैं। इनके अतिरिक्त कुछ और भी प्रश्न हैं, जिनके उत्तर आप स्वयं सरलता से लिख सकेंगे।

आइये अब हम इनको पढ़कर देखें।

१. 'पर्वत' का अर्थ है—(१) पहाड़ (२) मैदान (३) ऊँचा (४) पत्थर

२. 'प्रधान' का अर्थ है—(१) धनी (२) मनुष्य (३) मार्ग (४) मुख्य

३. 'धनिक' का उल्टा है—(१) विद्वान् (२) दरिद्री (३) नीच (४) कमजोर

४. 'राजा' का उल्टा है—(१) साधु (२) प्रजा (३) बेटा (४) राज्य

५. १ २ ३ ४ ५ ६...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

६. २ ४ ६ ८ १० १२...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

७. (१) कुर्सी (२) मेज़ (३) खाट (४) चूल्हा (५) कुत्ता—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

८. (१) जापान (२) देहली (३) चीन (४) भारत (५) फ्रांस—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

९. हम 'अंगीठी' इसलिये रखते हैं कि—(१) वह हमें देखने में अच्छी लगती है। (२) वह गर्मी देती है। (३) काली होती है।

१०. 'छाता' एक लाभदायक वस्तु इसलिये है, क्योंकि—(१) वह हमें धूप व वर्षा से बचाता है। (२) वह कपड़े का बनता है। (३) वह सब जगह मिलता है।

११. तीन बालक एक पंक्ति में बैठे हैं। राम प्रेम की दाहिनी ओर बैठा है। कृष्ण प्रेम की बाईं ओर है। तो बीच में कौन है? (१) प्रेम (२) राम (३) कृष्ण

१२. गणेश से अनन्त पहले पैदा हुआ था। अनन्त से रमेश पहले पैदा हुआ था। तो बताओ आयु में सबसे बड़ा कौन है? (१) अनन्त (२) गणेश (३) रमेश

१३. आकाश : नीला : : घास : (१) मेज़ (२) हरा (३) गरम (४) बड़ा

१४. मछली : तैरना : : मनुष्य : (१) कागज (२) खाना (३) चलना (४) देखना

+ \+ \+

अब परीक्षा आरम्भ होने के पहिले अपनी सभी शंकाएँ पूछ लीजिये।

जब तक कहा न जाय

कृपया

पन्ना मत उलटिये

१ [पहला]

१. 'तट' का अर्थ है—(१) गंगा (२) किनारा (३) बांध (४) पट

२. 'जीत' का उल्टा है—(१) लड़ाई (२) कष्ट (३) हार (४) पुरस्कार

३. 'बिल्लियां' लाभ-दायक जीव इसलिये हैं कि—(१) वे चूहे पकड़ती हैं। (२) वे साफ होती हैं। (३) वे कुत्तों से डरती हैं।

४. 'वृक्ष' का अर्थ है—(१) भूमि (२) घास (३) पेड़ (४) रीछ

५. ५ ७ ९ ११ १३ १५...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

६. 'प्रकाश' का उल्टा है—(१) काला (२) लैम्प (३) आकाश (४) अन्धकार

७. ८ ७ ६ ५ ४ ३...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

८. 'अच्छाई' का उल्टा है—(१) होशियारी (२) कुरूपता (३) गन्दगी (४) बुराई

९. ३ ६ ९ १२ १५ १८...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

१०. कलम : लिखना : : चाकू : (१) आम (२) लोहा (३) काटना (४) खाना

११. १९ १७ १५ १३ ११ ९...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

१२. 'जीवन' का उल्टा है—(१) निराशा (२) आनन्द (३) मृत्यु (४) मिट्टी

१३. (१) मोटर (२) साइकिल (३) तांगा (४) तार (५) रेलगाड़ी—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

१४. ५ ११ १७ २३ २९ ३५...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

१५. (१) गोमती (२) गोदावरी (३) सरोजिनी (४) गंगा (५) जमुना—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

१६. 'साहसी' का अर्थ है—(१) बहादुर (२) विजयी (३) हिम्मती (४) लड़ाका

१७. (१) कूदना (२) फांदना (३) भागना (४) खड़े रहना (५) चलना—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

१८. १ २ ४ ८ १६ ३२...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

१९. (१) हृदय (२) कान (३) आंख (४) नाक (५) जीभ—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

२०. मोहन से राम नाटा है। किशन से मोहन नाटा है। तो सबसे लम्बा कौन है?

(१) मोहन (२) किशन (३) राम

[प्रश्न २१ के लिये देखिये पृष्ठ २ (दूसरा)

२ [दूसरा]

२१. (१) लड़का (२) घोड़ा (३) मुर्गा (४) हाथी (५) मोर—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

२२. घोड़ा : टांग : : गाड़ी : (१) बालक (२) पहिया (३) सड़क (४) गुड़िया

२३. आश्चर्य का अर्थ है—(१) निराला (२) अनुभव (३) घबड़ाहट (४) विस्मय

२४. जनवरी : फरवरी : : जुलाई : (१) मार्च (२) अगस्त (३) रविवार (४) जून

२५. 'कृपा' का अर्थ है—(१) धर्म (२) कर्म (३) दान (४) दया

२६. न्यून : अधिक : : न्यूनतर : (१) दफ्तर (२) अधिकतर (३) उन्नतर (४) बधिक

२७. (१) मिट्टी (२) पत्थर (३) शिला (४) कंकड़ (५) लकड़ी—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

२८. गोवर्धन की मोटाई चन्दन से कम है। चन्दन से गिरधारी अधिक मोटा है। तो सबसे दुबला कौन है?
(१) गोवर्धन (२) चन्दन (३) गिरधारी

२९. २ ३ ५ ६ ८ ९... । इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

३०. (१) लेखक (२) निबन्ध (३) उपन्यास (४) कविता (५) कहानी—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

३१. 'जूते' चमड़े के क्यों बनते हैं? इसलिए कि—(१) यह सब देशों में पाया जाता है। (२) यह पशुओं से मिलता है। (३) यह खूब चलता है।

३२. ८ ९ १२ १३ १६ १७... । इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

३३. सावन : भादों : : माघ : (१) आषाढ़ (२) फाल्गुन (३) पूस (४) बैशाख

३४. (१) पास (२) दूर (३) परे (४) धीमा (५) यहाँ—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

३५. तरल : ठोस : : पानी : (१) बरफ (२) मछली (३) तैरना (४) स्नान

३६ 'एक मनुष्य के चरित्र का निर्णय उसके कामों से करना चाहिए न कि उसके वचनों से' यह इस कारण कहते हैं कि—(१) एक बहरा वचनों को नहीं सुन सकता। (२) मनुष्य के कामों से उसका वास्तविक हाल प्रकट होता है। (३) असत्य बोलना अनुचित है।

३७. बिल्ली : बाल : : पक्षी : (१) घोंसला (२) उड़ना (३) पर (४) अण्डे

३८. रानी से राधा अधिक सुन्दर है, और कमला से राधा कम सुन्दर है। तो सबसे अधिक सुन्दर कौन है?
(१) रानी (२) राधा (३) कमला

३९. (१) कालीदास (२) तुलसीदास (३) जयशंकर प्रसाद (४) टैगोर (५) बुद्ध—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

४०. श्याम से प्रेम तेज दौड़ता है। श्याम से हरी कम दौड़ पाता है। तो सबसे तेज कौन दौड़ता है?
(१) हरी (२) प्रेम (३) श्याम

[प्रश्न ४१ के लिये पन्ना उलट कर देखिये पृष्ठ ३ (तीसरा)। समय कम है शीघ्रता से करिये।]

३ [तीसरा]

४१. ७८ ६७ ५६ ४५ ३४ २३...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

४२. (१) बाघ (२) गाय (३) भेड़ (४) कुत्ता (५) बिल्ली—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

४३. २ ३ ५ ८ १२ १७...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

४४. राम का नाम श्याम से पहले आता है। राम का नाम कृष्ण से पीछे आता है। तो सबसे पीछे किसका नाम आता है। (१) श्याम (२) राम (३) कृष्ण

४५. भला : बुरा : : लम्बा : (१) मनुष्य (२) ऊँचा (३) बालक (४) छोटा

४६ 'खीर' का स्वाद खाने से पाया जाता है, यह इस कारण कहते हैं कि—(१) खीर खाने के लिये बनाई जाती है। (२) किसी वस्तु को केवल परख कर ही बताया जा सकता है कि वह क्या है। (३) खीर को परोसने से पहले परीक्षा कर लेनी चाहिये।

४७. मंगलवार : रविवार : : बुधवार : (१) सप्ताह (२) सोमवार (३) बृहस्पति (४) शुक्रवार

४८. 'परिश्रमी' का उल्टा है—(१) सुखी (२) चतुर (३) आलसी (४) उद्यमी

४९. धोना : मुख : : झाड़ू देना : (१) सफाई (२) हाथ (३) घोड़ा (४) फर्श

५०. 'एक देश में रेल की बहुत-सी लाइनें होनी चाहियें' इस कारण कि—(१) इनसे मनुष्य और माल के आने-जाने में सुविधा होती है। (२) इनसे व्यापार को लाभ होता है। (३) इनसे खाद्य पदार्थों का मूल्य कम हो जाता है।

५१. 'स्वरूप' का अर्थ है—(१) रंग (२) सुन्दर (३) आकार (४) निर्मल

५२. (१) खाट (२) कुर्सी (३) प्लेट (४) सोफ़ा (५) मेज़—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

५३. 'दण्ड' का उल्टा है—(१) पुरस्कार (२) प्रेम (३) प्रतिकार (४) प्राण

५४. ९ १२ १४ १७ १९ २२...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

५५. 'हमें एक बार बोलने से पहले दो बार विचार करना चाहिए' इस कारण कि—(१) हम कहने के लिये अधिक बातों का विचार कर सकते हैं। (२) हमें ठीक बात कहने की अधिक संभावना है। (३) शीघ्र-शीघ्र बोलने से हम तुतला सकते हैं।

५६ विस्तृत का उल्टा है—(१) विशाल (२) कमरा (३) पतला (४) संकुचित

५७. कार्क : पानी : : बेलून : (१) रबड़ (२) जहाज (३) वायु (४) ऊँचा

५८. १८ १४ १७ १३ १६ १२...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

५९. दर्जी : हलवाई : : कपड़ा : (१) सिलना (२) मिठाई (३) पहनना (४) पान

६०. (१) रुई (२) कपड़ा (३) सन (४) मूंज (५) ऊन—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

[प्रश्न ६१ के लिये देखिये, पृष्ठ ४ (चौथा) समय कम है शीघ्रता से करिये।]

६१. भौंकना : हिनहिनाना : : कुत्ता : (१) गाड़ी (२) घोड़ा (३) घास (४) बिल्ली

६२. (१) मकान (२) बंगला (३) कोठी (४) महल (५) मन्दिर—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

६३. 'झूठ के पांव नहीं होते' यह इस कारण कहा जाता है कि—(१) लंगड़े मनुष्य प्रायः झूठ बोलते हैं। (२) झूठे मनुष्य की पोल शीघ्र ही खुल जाया करती है। (३) झूठ बोलने वाले चलते हुए ठोकर खा जाते हैं।

६४. २६ २८ २१ २३ १६ १८...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

६५. रमा की बुद्धि देवकी से प्रखर है। बुद्धि में सीता सावित्री से हीन है। देवकी की बुद्धि सावित्री से प्रखर है। तो सबसे बुद्धिमती कौन है? (१) रमा (२) देवकी (३) सीता (४) सावित्री।

६६. 'सृजन' का उल्टा है—(१) प्रबल (२) पोषण (३) विनाश (४) काल

६७. ९ ७ १२ १० १५ १३...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

६८. एक पक्षी के पर उसको इस प्रकार सहायता देते हैं कि—(१) उनसे पक्षी का भार घट जाता है। (२) उनसे एक बड़ी चौड़ी सतह बन जाती है। (३) वे वायु को उसके शरीर से लगने नहीं देते।

६९. (१) चित्र (२) मूर्ति (३) जीव (४) कविता (५) स्तम्भ—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

७०. २७ २१ १६ १२ ९ ७...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

७१. सरला से शांती अधिक सौम्य है। शांती से पद्मा अधिक सौम्य है। पद्मा मालती की अपेक्षा कम सौम्य है। तो सबसे अधिक सौम्य कौन है? (१) शांती (२) मालती (३) सरला (४) पद्मा

७२. 'आज्ञा' का अर्थ है—(१) कठोर (२) निराशा (३) निर्देश (४) पालन

७३. पैर : टांग : : हाथ : (१) अंगूठा (२) खाना (३) काम (४) बांह

७४. (१) गया (२) पुरी (३) प्रयाग (४) द्वारिका (५) दिल्ली—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

७५. अनेक वर्षों तक हवाई जहाज इस कारण ठीक न बन सके क्योंकि—
(१) वे बहुत भारी बनाये जाते थे। (२) उनके कल-पुर्जे बहुत महंगे होते थे।
(३) एक अच्छा इंजन नहीं बन पाया था।

७६. दिन : मध्याह्न : : रात : (१) अंधेरा (२) निद्रा (३) अर्धरात्रि (४) खाट

७७. १६ १७ १५ १८ १४ १९...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

७८. (१) नीचे (२) यहां (३) ऊपर (४) आगे (५) वहां—इन पांच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

७९. 'क्रूर' का उल्टा है—(१) सज्जन (२) दयालु (३) महान (४) कठोर

८०. चार विद्यार्थियों की तौल करने पर यह पता लगा कि सुरेश से हरीश हल्का है। सतीश रमेश से अधिक भारी है, परन्तु वह हरीश की अपेक्षा हल्का है। तो बताओ सबसे कम तौल वाला कौन है?
(१) हरीश (२) सतीश (३) रमेश (४) सुरेश

[प्रश्न ८१ के लिये, पन्ना उलट कर देखिये पृष्ठ ५ (पांचवां)। समय कम है शीघ्रता से करिये।]

५ [पाँचवाँ]

८१. ७ ८ ११ १६ २३ ३२...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

८२. चन्द्रमा : पृथ्वी : : पृथ्वी : (१) सागर (२) मंगल (३) सूर्य (४) मछलियाँ

८३. 'गरल' का अर्थ है—(१) बुरा (२) विष (३) कड़ुआ (४) सरल

८४. स्कूलों में गर्मियों की छुट्टियाँ इसलिये दी जाती हैं कि—(१) अध्यापकों को विश्राम मिल सके। (२) स्कूलों में मरम्मत आदि की जा सके। (३) बच्चे गर्मी के दिनों में स्कूल के कमरों में बन्द न रहें।

८५. मकड़ी : मक्खी : : बिल्ली : (१) कुत्ता (२) पिल्ला (३) चूहा (४) दूध

८६ ३ ५ १० १२ २४ २६...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

८७. (१) पैतृक (२) कमाई (३) लेना (४) देना (५) माँगना—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

८८. 'ऊषा' का उल्टा है—(१) संध्या (२) रात (३) मध्याह्न (४) तारे

८९. मधु : दूध : : पुष्प : (१) भ्रमर (२) तितली (३) गाय (४) बछड़ा

९०. (१) तुलसी (२) सूर (३) अशोक (४) गांधी (५) तिलक—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

९१. मकान : ईंट : : फौज : (१) सिपाही (२) पत्थर (३) हथियार (४) युद्ध

९२. (१) रखना (२) देना (३) खर्चना (४) खोना (५) बिगाड़ना—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

९३. चार लड़के एक पंक्ति में बैठे हैं। महेश के दाहिनी ओर कैलाश बैठा है। प्रबोध की बाईं ओर रमण बैठा है। यदि महेश प्रबोध के दाहिने हो, तो पंक्ति के बायें सिरे पर कौन होगा?

(१) महेश (२) कैलाश (३) प्रबोध (४) रमण

९४. ७ ४ १२ ९ २७ २४...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

९५ 'ग्लानि' का अर्थ है—(१) दुःख (२) क्रोध (३) पश्चात्ताप (४) लज्जा

९६. कलाकार : सौंदर्य : : कृषक : (१) कला (२) हल (३) उपयोगिता (४) गाय

९७. 'आराध्य' का अर्थ है—(१) असाध्य (२) प्रेम (३) उपास्य (४) उपहास्य

९८. (१) क्रोध (२) घृणा (३) दया (४) हुलास (५) घुड़कि—इन पाँच शब्दों में से किसका बाकी चारों से कुछ मेल नहीं है।

९९ १ २ ४ ७ ११...। इन संख्याओं के क्रम के अनुसार आगे की एक संख्या उत्तर-पत्र पर लिखो।

१००. क, ख, ग, घ, कोई चार रेखायें हैं। क रेखा घ से छोटी है। ग रेखा ख की दुगनी है। यदि ग, क की दो-तिहाई हो और घ से छोटी हो, तो सबसे बड़ी रेखा कौनसी होगी?

(१) क (२) ख (३) ग (४) घ

यदि समय हो तो उत्तरों को दोहराइये।

APPENDIX [illegible]

The PSYCHO CENTRE ३६६ उत्तर—पत्र (१/६०)

नाम..कक्षा..................................JALOTA'S GMA TEST

स्कूल/कालेज ....आयु..............वर्ष..............मास..............दिनांक..................

उदाहरण	
१	१
२	
३	२
४	
५	७
६	
७	५
८	
९	२
१०	
११	१
१२	
१३	२
१४	

पृ० १		पृ० २		पृ० ३		पृ० ४		पृ० ५	
१		२१		४१		६१		८१	
२		२२		४२		६२		८२	
३		२३		४३		६३		८३	
४		२४		४४		६४		८४	
५		२५		४५		६५		८५	
६		२६		४६		६६		८६	
७		२७		४७		६७		८७	
८		२८		४८		६८		८८	
९		२९		४९		६९		८९	
१०		३०		५०		७०		९०	
११		३१		५१		७१		९१	
१२		३२		५२		७२		९२	
१३		३३		५३		७३		९३	
१४		३४		५४		७४		९४	
१५		३५		५५		७५		९५	
१६		३६		५६		७६		९६	
१७		३७		५७		७७		९७	
१८		३८		५८		७८		९८	
१९		३९		५९		७९		९९	
२०		४०		६०		८०		१००	
जोड़									

COPYRIGHT, S JALOTA, BANA

परीक्षक.............................कुल जोड़.....................................बी० स्तर...............................

APPENDIX F - 1

MATCHED GROUPS ON THE BASIS OF INTELLIGENCE SCORES

Matched Serial Numbers			Matched GMAT Scores		
Keller Group	Bloom Group	Control Group	Keller Group	Bloom Group	Control Group
[illegible]	65	124	58	58	61
36	67	141	58	58	58
18	47	113	48	48	48
13	95	129	44	44	47
1	52	103	41	41	41
12	71	115	41	41	41
15	54	101	40	40	40
26	62	116	39	39	39
9	53	127	38	38	39
14	57	99	38	38	38
3	69	114	38	38	38
30	46	100	38	37	37
28	66	104	37	37	37
33	58	106	36	36	36
16	79	98	36	36	35
21	56	107	35	34	34
4	51	112	33	33	33
27	50	122	32	32	32
6	59	120	30	30	30
5	60	130	29	29	30
23	63	121	29	29	29
6	49	109	28	28	28
42	55	125	28	28	28
39	64	138	27	26	25
19	48	148	25	25	25
7	85	132	25	25	24
25	87	128	24	24	22
2	75	105	24	24	22
20	61	123	21	24	21
41	44	132	17	17	20
32	45	152	17	17	18
			1054	1054	1054
			M = 34.0	M= 34.0	M = 34.0

APPENDIX G - 1

PRETEST AND POSTTEST (IMMEDIATE,TWO WEEKS AND SIX WEEKS) SCORES OF KELLER,BLOOM AND CONTROL GROUPS

KELLER GROUP				BLOOM GROUP				CONTROL GROUP			
Pre-test	Imme-diate	Two Weeks	Six Weeks	Pre-Test	Imme-diate	Two Weeks	Six Weeks	Pre-Test	Imme-diate	Two Weeks	Six Weeks
77	146	137	142	80	134	134	135	73	127	129	133
53	102	105	125	85	134	139	133	60	94	105	99
45	115	108	122	52	129	118	104	63	99	96	102
46	73	63	83	52	107	109	119	28	78	86	89
[illegible]	125	124	122	53	94	96	115	52	96	92	86
53	106	104	114	50	72	71	112	39	60	79	60
53	83	84	103	60	143	140	141	41	79	73	72
41	83	95	94	73	125	112	131	66	112	98	98
43	83	70	77	62	100	77	83	66	100	105	105
44	73	75	91	71	137	132	140	54	82	99	86
42	104	107	104	49	110	95	135	61	95	98	107
46	113	131	114	54	116	132	124	46	49	56	69
41	66	94	89	58	95	96	117	54	77	80	84
51	126	116	129	61	115	124	126	53	64	63	78
56	74	83	120	63	116	124	127	40	54	52	54
60	115	105	97	60	87	119	122	63	104	106	99
37	65	60	74	67	97	103	114	35	41	44	54
53	99	91	97	52	108	103	108	40	87	72	106
38	58	61	74	58	104	115	114	39	58	72	73
42	56	63	58	61	84	104	85	34	46	71	53
51	99	81	83	82	142	122	127	44	78	64	77
48	75	99	98	53	75	64	97	53	63	74	84
43	95	83	92	76	102	113	121	58	78	92	85
48	88	87	95	48	62	61	116	66	76	99	97
54	111	105	108	41	85	78	83	42	72	81	64
1233	2333	2331	2505	1521	2673	2681	2929	1270	1969	2086	2114